

**PROGRAMA DE INDUCCIÓN PARA EL PERSONAL DE UNA ESTACIÓN  
DE SERVICIO TERPEL**

**RICARDO GERMAN ROMO LUCERO  
FERNELY ENRIQUE TORO MOLINA**

Universidad Autónoma de Occidente  
SECCION BIBLIOTECA

123319



C.U.A.O  
BIBLIOTECA



\*0025046\*

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
SANTIAGO DE CALI**

**1996**

**PROGRAMA DE INDUCCIÓN PARA EL PERSONAL DE UNA ESTACIÓN  
DE SERVICIO TERPEL**

**RICARDO GERMAN ROMO LUCERO  
FERNELY ENRIQUE TORO MOLINA**

**Tesis de Grado presentada como requisito para  
optar el título de Ingeniero Mecánico.**

**Director  
RODRIGO FONTAL HERNANDEZ  
Ingeniero Mecánico**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
SANTIAGO DE CALI**

**1996**

Indicador Ricardo German RDMO. LUCERO. 06-03-97.

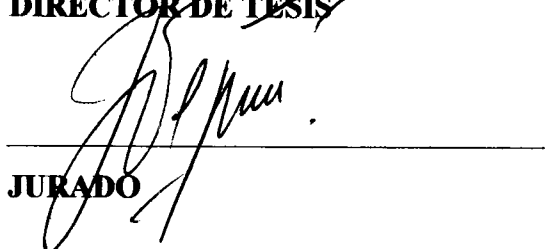
T  
629.2  
R 766 p  
p.1

## NOTA DE ACEPTACIÓN

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Corporación Universitaria Autónoma de Occidente para optar el título de Ingeniero Mecánico.



DIRECTOR DE TESIS



JURADO

JURADO

Santiago de Cali, Noviembre de 1996

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos:

A TERPEL DE OCCIDENTE. Empresa que nos confió el presente proyecto.

A RODRIGO FONTAL HERNANDEZ. Ingeniero Mecánico. Profesor de la Universidad Autónoma de Occidente y Director de este proyecto.

A GLORIA HELENA . Ingeniera Industrial. Profesora de la Universidad Autónoma de Occidente, por su aporte administrativo.

A FRANKLIN RAMÍREZ. Contador Público de la estación de servicio Terpel Tequendama, por su aporte Técnico.



## **DEDICATORIA**

Dedico este Triunfo a Dios en primera instancia, por ser él quien me dio la vida, la salud y la oportunidad de alcanzar una de las metas propuestas en mi vida. Una vida que nos hace sentir y ver el verdadero valor de las cosas que nos rodean, y que permite visualizar la verdadera razón de ser y existir.

A mis padres : Jorge Enrique Toro y Olga Mariela Molina, quienes con su esfuerzo, comprensión y apoyo moral me Ayudaron para poder culminar este proyecto.

A mis Hermanas: Olga Jizela Toro, Lisseth Katherine Toro y Karen Vanessa Toro, por ampararme en cada momento que transcurría, brindándome confianza y seguridad para continuar.

A Miryam quien estuvo siempre con su constante estímulo fortaleciendo mis ánimos para no desfallecer.

A mi tía Angela por que gracias a su colaboración pude iniciar y culminar exitosamente mi carrera.

A mi compañero Ricardo por ser partícipe de este logro tan anhelado.

A todos ellos les estaré infinitamente agradecido.

## **DEDICATORIA**

Dedico este triunfo a la Santísima Trinidad; por su compañía, que me permitió soportar la travesía de ésta carrera y terminarla con entusiasmo.

A mi Padre: Por su voluntad, su paciencia y esfuerzo.

A mi Madre: Por cada una de sus oraciones, su apoyo, su comprensión y por ser en un solo sentido, el mayor de mis sentimientos.

A mis Hermanos: Por motivar en mi recuerdo la alegría de estar en casa.

A mis Queridos Seres Ausentes: Quienes compartieron mi mundo y siempre los recordaré con mucho cariño .

A mi Familia: Por Valorar mi Esfuerzo.

A el Profesor Eduardo Herrán : Por su Ejemplo como profesor y amigo.

A Liana Sviet: Por su Amistad, su confianza, su colaboración y apoyo en la elaboración de éste proyecto.

A María Fernanada: Por su cariño, su comprensión, por cada momento, cada día; por brindarme un segundo hogar.

A Mis Compañeros y Amigos: Por su interés, su compañía y lealtad.

A todas aquellas Personas quienes colaboraron de alguna manera en la elaboración de éste proyecto.

## **TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Página</b>
<b>0. INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1. HISTORIA</b>	<b>5</b>
<b>1.1 HISTORIA DE TERPEL</b>	<b>5</b>
<b>1.2 LA ESTACIÓN DE SERVICIO</b>	<b>8</b>
<b>1.2.1 Tipo de estaciones de servicio.</b>	<b>9</b>
<b>1.2.1.1 Estación de Urbana.</b>	<b>10</b>
<b>1.2.1.2 Estación de carretera.</b>	<b>11</b>
<b>1.2.1.3 Estaciones de servicio en el centro de la ciudad.</b>	<b>11</b>
<b>1.2.1.4 Estación de servicio rural.</b>	<b>12</b>
<b>1.2.1.5 Estación marítima.</b>	<b>12</b>
<b>1.2.1.6 Clasificación de la Estación de Servicio.</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2 Imagen Visual Corporativa (IVC)</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2.1. Elementos básicos de la imagen visual corporativa de Terpel.</b>	<b>14</b>
<b>1.2.2.1.1 El símbolo.</b>	<b>15</b>
<b>1.2.2.1.2 El logotipo.</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2.1.3 El logosímbolo.</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2.1.4 Colores de Terpel.</b>	<b>18</b>
<b>1.3 DEFINICIÓN DE PETRÓLEO</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1 Historia del petróleo.</b>	<b>19</b>
<b>1.3.2 Perforación y extracción.</b>	<b>21</b>
<b>1.3.3 La industria del petróleo en Colombia.</b>	<b>23</b>
<b>1.3.4 Refinación del Petróleo.</b>	<b>25</b>

	<b>Página</b>
1.3.5 Alternativas de crudos.	28
1.3.6 Características Químicas de los Crudos.	28
1.3.7 Clasificación de los Crudos.	29
2. OPERACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE SERVICIO	30
2.1 ABRIENDO LA ESTACIÓN	31
2.1.1 Presentación Personal	31
2.1.2 Preparación Para Las Transacciones.	32
2.1.3 Disposición del Equipo Para Su Correcta Operación.	33
2.1.3.1 Isla de surtidor	33
2.1.4 Exhibición de Productos.	34
2.1.5 Revisión de el Aspecto Exterior y Limpieza de la Estación.	35
2.2 RESPONSABILIDADES DIARIAS.	36
2.2.1 Revisión de Surtidores y Tanques de Almacenamiento.	36
2.2.1.1 Lectura del Medidor del Surtidor	37
2.2.1.2 Revisión del Contenido de Agua en los Surtidores y en los Tanques	37
2.2.1.3 Revisión de la Cantidad de Gasolina que Entrega el Surtidor	38
2.2.2 Recibo de Gasolina.	38
2.2.3 Servicio Rápido y Cortés.	39
2.2.4 Instrucciones para Relevación de Cargo.	39
2.3 CIERRE DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO.	40
2.3.1 Procedimiento para Cerrar la Estación de Servicio.	40
2.4 OFICIOS DOMÉSTICOS.	41
2.4.1 Sala de Ventas de la Estación.	41
2.4.2 Baños.	41
2.4.3 Salas de Lubricación.	42
2.5 MANTENIMIENTO REGULAR O PERIÓDICO.	42
2.6. ESPECIFICACIONES DE TANQUES Y ACCESORIOS	42
2.6.1 Equipo.	43

	Página
2.6.2 Uso de la Tabla de Aforo del Tanque.	44
2.6.3 Procedimiento para Medición de Agua.	45
2.7 PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE VARIACIONES.	45
2.7.1 Procedimiento de Control de Inventarios.	46
2.7.1.1 Inventario físico	46
2.7.1.2 Lectura de surtidores.	48
2.7.1.3 Recibos de Producto.	48
2.7.1.4 Total Manejado.	48
2.7.1.5 Control de Inventarios.	49
2.7.1.6 Gráfica Mensual de Variación.	50
2.7.2 Práctica para el Control de Inventario en Estaciones de Servicio	50
2.7.2.1 Sistemas Contables.	51
2.7.2.2 Fuentes de Pérdidas.	51
2.7.2.2.1 Pérdidas Inevitables.	51
2.7.2.2.1.1 Magnitud de Pérdidas Normales.	52
2.7.2.2.2 Pérdidas Controlables.	53
2.7.2.2.2.1 Pérdidas por Filtraciones.	53
2.7.2.2.2.2 Derrames.	54
2.7.2.2.2.3 Faltantes.	55
2.7.2.2.2.4 Producto Usado en la Instalación.	55
2.7.2.2.2.5 Procedimientos Para Reducción de las Pérdidas Controlables.	55
2.7.3 Procedimiento para Probar la Precisión de los Surtidores	57
2.7.3.1 Equipo.	57
2.7.3.2 Procedimiento para la prueba.	58
2.7.4 Procedimiento para Investigación de Fugas	59
2.8 INSPECCION DEL SISTEMA	59
2.9 REVISION DEL CONTROL	60
2.9.1 Errores Matemáticos.	60

	Página
2.9.2 Otros Aspectos a Verificar.	61
2.10 VERIFICACIÓN DE SURTIDORES.	62
2.10.1 Prueba de los Surtidores.	62
2.10.1.1 Equipo.	62
2.10.1.2 Procedimiento.	62
2.11 VERIFICACION INDEPENDIENTE.	63
2.12 PRUEBA DE TUBERIAS Y TANQUES.	63
2.12.1 Acoples Flojos.	63
2.12.2 Rupturas.	64
2.12.3 Corrosión.	64
2.12.4 Detección de Filtraciones.	64
2.12.5 Prueba de Tuberías.	64
2.12.5.1 Tubería de Succión.	64
2.12.5.2 Tubería con Bomba Sumergible.	65
2.12.5.3 Prueba con Líquido y sin Presión.	66
2.12.5.4 Prueba con Líquido a Presión (Prueba Hidrostática).	67
2.12.5.5 Prueba con Aire a Presión.	68
2.12.6 Prueba de Tanques	69
2.12.6.1 Efectos de Temperatura.	69
2.12.6.2 Efectos de Presión.	69
2.12.6.3 Agua en el Tanque.	69
2.12.6.4 Pruebas del Fondo del Tanque.	70
2.12.6.5 Prueba del Fondo Bajo las Bocas.	70
2.12.6.6 Prueba de Agua.	71
2.12.6.7 Prueba sin Presión o de Tubo Vertical.	71
2.12.6.8 Procedimiento.	72
2.12.6.9 Prueba Hidrostática (con Presión).	73
2.12.6.10 Medición.	73

	Página
2.12.6.11 Prueba.	74
2.12.6.12 Análisis de los Resultados.	75
2.12.7 Inspección Visual Interna.	76
2.12.7.1 Precaución de Seguridad.	76
2.12.7.2 Succión del Producto.	76
2.12.7.3 Remoción de Gases.	76
2.12.7.4 Prueba de Gases.	77
2.12.7.5 Apertura del Tanque.	77
2.12.7.6 Acceso al Tanque.	78
2.12.7.7 Remoción de Remanente y Sedimentos.	78
2.12.7.8 Inspección Interna.	78
2.13 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN ESTACIONES	79
2.13.1 Historia de los Principios de la Protección Ambiental.	79
2.13.2 Legislación Vigente en Países Desarrollados.	80
2.13.3 Principios de Protección de la Calidad del Aire.	81
2.13.3.1 Sistemas de Recuperación de Vapor.	81
2.13.3.1.1 Sistema Coaxial .	81
2.13.3.1.2 Sistema coaxial con protección “overfill”.	82
2.13.3.1.3 Sistema remoto de recuperación de vapor.	83
2.13.3.1.4 Sistema de recuperación de vapor de punto dual.	85
2.13.3.1.5 Sistema de Bombeo y Estilo de Succión.	85
2.13.3.1.6 Sistema de Bombeo Sumergible.	86
2.13.3.2 Plantas de Despacho de Hidrocarburos.	87
2.13.3.3 Vehículos de Transporte de Hidrocarburos.	90
2.13.3.4 Estaciones de Servicio.	91
2.13.4 Principios de Protección de la Calidad del Suelo.	93
2.13.4.1 Prevención de Derrames de Hidrocarburos.	93
2.13.4.2 Detección de Fugas de Hidrocarburos Líquidos y sus Vapores.	95

	Página
2.13.4.2.1 Equipos y Aplicaciones.	95
2.13.4.2.2 Funciones Realizadas.	96
2.13.4.3 Especificaciones de la Medición de Datos.	97
3. SEGURIDAD EN LAS ESTACIONES DE SERVICIO	98
3.1 IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD EN LAS ESTACIONES	98
3.2 TIPOS DE ACCIDENTES EN ESTACIONES DE SERVICIO.	98
3.2.1 Caídas.	99
3.2.2 Torceduras de la Espalda.	99
3.2.3 Accidentes Causados por Objetos que Caen.	99
3.2.4 Quemaduras.	99
3.2.5 Accidentes por Usar Incorrectamente la Herramienta o el Equipo.	100
3.2.5.1 Normas de Seguridad Cuando se da Servicio a las Baterías.	101
3.2.5.2 Seguridad al Dar Servicio de Radiador y Sistema de Presión.	101
3.2.5.3 Seguridad en el Servicio (Entrega) de Gasolina.	102
3.2.5.4 Seguridad en el Servicio de Aceite.	104
3.2.5.5 Seguridad en el Servicio de Llantas.	105
3.2.5.6 Seguridad en Equipos Elevadores.	107
3.3 MANIPULEO DE PRODUCTOS.	108
3.3.1 Seguridad con el Uso de Gasolina.	108
3.3.2 Seguridad con el Uso de Aceites y Grasas.	109
3.3.3 Seguridad con el Uso de Herramientas.	109
3.4 SEGURIDAD GENERAL DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO.	110
3.4.1 Oficios Domésticos.	110
3.4.2 Instalación Eléctrica.	110
3.4.3 Cuartos Para Depósito.	111
3.4.4 Vestuario.	111
3.4.5 Trabajo en Automóviles Cuando están Bajo Techo.	111



	Página
4. DISEÑO Y OPERACIÓN DE UN AUTOMOTOR	112
4.1 COMPONENTES DEL VEHÍCULO.	112
4.1.1 Chasis.	113
4.1.2 Carrocería.	115
4.1.3 Motor	115
4.1.4 Transmisión.	115
4.1.5 Suspensión.	115
4.1.6 Dirección.	116
4.1.7 Frenos.	116
4.1.8 Componente Eléctrico.	116
4.2 PARTES CONSTITUTIVAS DEL MOTOR DE GASOLINA	118
4.2.1 El Motor.	118
4.2.1.1 Bloque.	120
4.2.1.2 Cilindros.	122
4.2.1.3 Pistones.	124
4.2.1.4 Anillos De Pistones.	128
4.2.1.5 Bielas.	129
4.2.1.6 El Cigüeñal.	131
4.2.1.7 Cojinetes o Casquetes.	133
4.3 SISTEMA DE DISTRIBUCION MECANICA	140
4.3.1 Constitucion.	140
4.3.1.1 Eje o Arbol de Levas.	141
4.3.1.2 Impulsores del Eje de Levas.	143
4.3.1.3 Impulsores de válvulas	144
4.3.1.4 Barras de Empuje (Varillas Impulsoras).	149
4.3.1.5 Rampa de Balancines.	149
4.3.2 Funcionamiento del Sistema de Distribución Mecánica.	150
4.3.2.1 Ciclo de Trabajo.	151

	Página
4.3.2.2 Tipos de funcionamiento del sistema de distribución.	152
4.3.2.3 Adelanto y Retardo en los Cierres y Aperturas de las Válvulas.	154
4.3.2.4 Diagrama de Sincronización de Válvulas.	156
4.4. EL SISTEMA DE ALIMENTACION	158
4.4.1. La Gasolina	159
4.4.1.1 Obtención	159
4.4.1.2 Constitución	159
4.4.1.3 Características	159
4.4.1.4 Detonacion y Obtanaje	159
4.4.1.5 Tipos de Gasolina	161
4.4.2 Sistema de alimentación con carburador	162
4.4.2.1 Tanque de Combustible	163
4.4.2.2 Cañerías, Tuberías o Conductos	165
4.4.2.3 Bomba de alimentación	166
4.4.2.4 Filtros	168
4.4.2.5 Carburador	172
4.4.2.6 Múltiples o Colectores de Admisión y Escape	188
4.4.3 Sistema de Alimentación sin carburador.	192
4.4.3.1 Inyección Directa Con Regulación Mecánica de la Mezcla	193
4.4.3.2 Inyección Directa Con Mando Electrónico	195
4.4.4 Control de las Emisiones del Escape.	201
4.4.4.1 Recirculación de los Gases de Escape (R.G.E.).	201
4.4.4.2 Sistemas de Inyección de Aire.	202
4.4.4.3 Convertidor Catalítico.	202
4.4.4.4 Reactores Térmicos.	203
4.4.4.5 Chispa Controlada de Transmisión.	203
4.4.4.6 Sistema de Control de Evaporación.	204
4.4.4.7 Sistema Chrysler de Combustión Pobre.	204

	Página
4.5 EL SISTEMA DE LUBRICACION.	211
4.5.1 Lubricantes: Aceites y Grasas.	213
4.5.1.1 Aceites.	213
4.5.1.2 Grasas.	214
4.5.2 Tipos de Sistemas de Lubricación.	215
4.5.2.1 Sistema de Lubricación a Presión.	216
4.5.2.2 Lubricación por Barboteo o Salpicadura.	216
4.5.2.3 Sistema de Lubricación Mixto.	217
4.5.2.4 Sistema a Presión Total.	218
4.5.2.5 Sistema de Lubricación por Gravedad.	218
4.5.3 Elementos del Sistema de Lubricación.	219
4.5.3.1 Cáster.	219
4.5.3.2 Bomba de Aceite.	222
4.5.3.3 Enfriadores de Aceite.	226
4.5.3.4 Filtros.	227
4.5.3.5 Válvula de Descarga o de Alivio.	231
4.5.3.6 Control de Presión del Aceite.	231
4.5.3.7 Medidor del Nivel de Aceite.	232
4.5.3.8 Conductos.	232
4.6 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.	236
4.6.1 Elementos del Sistema de Enfriamiento Mixto.	241
4.6.1.1 El radiador.	241
4.6.1.2 La Tapa a Presión.	245
4.6.1.3 El Ventilador.	248
4.6.1.4 El Termostato.	249
4.6.1.5 La Bomba de Agua.	252
4.6.1.6 Las correas al ventilador	254
4.6.1.7 Las Mangueras.	255

	Página
4.6.2 Sistema de Enfriamiento por Aire.	256
4.7 SISTEMA DE ENCENDIDO	260
4.7.1 La Batería.	260
4.7.1.1 Materias Químicas Empleadas.	260
4.7.1.2 Rejillas.	261
4.7.1.3 Placas Positivas.	261
4.7.1.4 Placas Negativas.	261
4.7.1.5 Aisladores.	262
4.7.1.6 Electrolito.	263
4.7.1.7 Caja.	263
4.7.1.8 Tapas de Vasos y Tapones Respiraderos.	264
4.7.1.9 Conector de Vasos.	265
4.7.1.10 Bornes.	265
4.7.1.11 Pasta Para Tapas.	265
4.7.1.12 Funcionamiento de la Batería.	265
4.7.1.12.1 Reacción Química Producida por la Descarga.	265
4.7.1.12.2 Reacción Química de la Carga.	266
4.7.1.12.3 Reversibilidad Química.	266
4.7.1.12.4 La Densidad Específica.	267
4.7.1.12.5 Medición de la Carga.	267
4.7.1.12.6 Corrección del Densímetro.	270
4.7.1.13 Capacidad de la Batería.	273
4.7.1.13.1 Voltaje.	273
4.7.1.13.2 Capacidad.	273
4.7.1.13.3 Descarga Espontanea.	274
4.7.1.14 Factores que Afectan la Duración de la Batería.	275
4.7.1.14.1 Sobrecarga.	275
4.7.1.14.2 Carga Insuficiente.	276

	Página
4.7.1.14.3 Falta de Agua.	277
4.7.1.14.4 Soportes de Montaje Flojos o Muy Apretados.	277
4.7.1.14.5 Empleo de Soluciones Diferentes al Electrolito.	278
4.7.1.14.6 Descargas Violentas.	278
4.7.1.15 Comprobación del Estado de la Batería.	278
4.7.2. Tipos de Sistema de Encendido	282
4.7.2.1 Encendido Convencional	282
4.7.2.2 Encendido Electromagnético.	294
4.7.2.3 Sistema de Encendido de Alta Energía (HEI).	300
4.7.2.4 Sistema Fotoeléctrico.	302
4.8 LA SUSPENSIÓN	309
4.8.1 Sistemas de Suspensión	310
4.8.1.1 Por Resortes de Ballestas	310
4.8.1.2 Suspensión por Resortes Helicoidales	312
4.8.1.3 Suspensión por Barra de Torsión	316
4.8.2 Suspensión Auxiliar	319
4.8.3 Barra Estabilizadora	320
4.9 SISTEMA DE DIRECCIÓN	321
4.9.1. Puente Rígido Delantero	321
4.9.1.1 Partes	321
4.9.1.2 Alineamiento	322
4.9.2 Dirección Mecánica	329
4.9.2.1 Constitución	329
4.9.2.2 Funcionamiento	329
4.9.2.3 Clasificación	330
4.9.2.4 Tipos	330

	Página
4.9.2.5 Mantenimiento.	335
4.10 SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA	338
4.10.1 El Embrague.	338
4.10.2 La Transmisión.	347
4.10.2.1 Engranajes.	347
4.10.2.2 Razón Entre Engranajes.	347
4.10.2.3 Razones de Torsión en los Engranajes.	349
4.10.2.4 Tipos de Engranajes	349
4.10.2.5 Tipos de Cajas de Velocidades	350
4.10.2.6 Estructura de la Caja de Velocidades	351
4.10.2.6.1 Ejes	352
4.10.2.6.2 Engranajes	353
4.10.2.6.3 Otras piezas	353
4.10.2.7 Funcionamiento de la Caja de Velocidades	354
4.10.2.7.1 Neutro	354
4.10.2.7.2 Primera Velocidad	355
4.10.2.7.3 Segunda Velocidad	355
4.10.2.7.4 Tercera Velocidad o Directa	356
4.10.2.7.5 Marcha atrás o Reversa	357
4.10.2.7.6 Mandos de la Caja	358
4.10.3 Eje Propulsor, Uniones y Cojinetes	365
4.10.3.1 Eje Propulsor o Cardan	365
4.10.3.2 Uniones Universales	365
4.10.3.2 Union Universal de Cruz o Cruceta	369
4.10.3.3 Union Unviversal de Rotula	370
4.10.3.4 Uniones Universales de Velocidad constante	371
4.10.3.5 Union Universal Rzeppa	372

	Página
4.10.3.6 Union Universal Tracta	373
4.11 SISTEMA DE FRENOS	377
4.11.1 Clasificación de las Tuberías.	378
4.11.1.1 Características y Aplicaciones.	378
4.11.2 Sistema de Frenos Hidráulicos.	381
4.11.2.1 Clasificación y Constitución de los Frenos Hidráulicos.	381
4.11.2.1.1 Frenos Mecánicos.	381
4.11.2.1.2 Frenos Hidráulicos.	382
4.11.2.1.3 Frenos Neumáticos o de Aire.	384
4.11.2.2 Bomba del Freno Hidráulico.	385
4.11.3 Freno de Tambor o Campana.	392
4.11.3.1 Constitución del Freno de Tambor.	392
4.11.3.2 Tipos de Freno de Tambor o Campana.	395
4.11.3.2.1 Zapatas de Anclaje Fijo.	395
4.11.3.2.2 Doble Comando.	396
4.11.3.2.3 Zapatas Flotantes.	396
4.11.3.3 Cilindros Receptores o de Ruedas.	398
4.11.3.3.1 Partes.	399
4.11.3.3.2 Tipos.	400
4.11.3.4 Las Bandas o Forros de Freno.	403
4.11.3.4.1 Características.	403
4.11.3.4.2 Constitución.	403
4.11.3.4.3 Tipos.	403
4.11.3.4.4 Condiciones de Uso.	404
4.11.4 El Freno de Disco.	406
4.11.4.1 Funcionamiento.	407
4.11.4.2 Tipos.	408
4.11.4.3 Ventajas.	408

	Página
5. SERVICIOS QUE SE OFRECEN EN ESTACIONES DE SERVICIO	410
5.1 IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS QUE DEJAN GANANCIAS.	410
5.2 SERVICIO DE RECOGER EL AUTOMÓVIL EN LAS ESTACIONES DE SERVICIO.	411
5.2.1 Recomendaciones para Vender el Servicio de Recoger y Entregar el Automóvil.	411
5.2.2 Modo de Dar el Servicio de Recoger y Entregar el Automóvil.	412
5.3 SERVICIO DE LAVADO DE AUTOMÓVILES.	412
5.3.1 Equipo Para Lavar Automóviles.	413
5.3.2 Recomendaciones Para Vender Servicio de Lavado de Automóviles.	413
5.3.3 Lavado del Radiador.	413
5.3.4 Lavado del Motor.	413
5.3.5 Limpieza del Sistema de Refrigeración.	414
5.4 SERVICIO DE ENCERADO Y BRILLADO DE AUTOMÓVILES.	415
5.5 SERVICIO DE SINCRONIZACIÓN DEL ENCENDIDO.	416
5.5.1 Equipos Especiales Para Sincronizar el Encendido.	416
5.5.2 Como Sincronizar el Encendido.	417
5.6 SERVICIO DE BALANCEO.	418
5.6.1 Venta de Equilibrio de Ruedas.	419
5.6.2 Recomendaciones.	419
5.7 SERVICIO DE ALINEACIÓN.	420
5.7.1 Objeto de Una Alineación.	420
5.7.2 Elementos que Componen el Servicio de Alineación.	420
5.7.3 Cuando se Debe Realizar un Servicio de Alineación.	420
5.8 SERVICIO DE AJUSTE DE FRENOS EN UNA ESTACIÓN DE SERVICIO.	421
5.8.1 Servicio de Ajuste del Freno Hidráulico.	421
5.8.2 Servicio de Ajuste del Freno de Disco.	421
5.8.3 Servicio de Ajuste de Freno de Tambor o Campana	422



	Página
5.9 SERVICIO DE LUBRICACIÓN.	423
5.9.1 Características de la Película Lubrificante.	423
5.9.2 Principios Básicos de la Lubricación.	424
5.9.3 Factores que Afectan la Lubricación.	424
5.9.3.1 De Operación.	424
5.9.3.2 De Diseño.	425
5.9.4 Clases de Lubricantes.	425
5.9.5 Funciones del Lubrificante.	426
5.9.6 Selección del Lubrificante.	427
5.9.7 Factores que Afectan la Acción del Lubrificante.	428
5.9.8 Régimen de Lubricación.	428
5.9.9 Lubricación Límite.	429
5.9.10 Lubricación Mixta.	430
5.9.11 Lubricación Hidrodinámica.	430
5.9.12 Lubricación Elastohidrodinámica (EHL o EHD).	431
5.9.13 Lubricantes Para Condiciones EHL.	431
5.9.14 Aceites Lubricantes.	431
5.9.14.1 Características de los Aceites Lubricantes.	431
5.9.14.2 Clasificación Técnica de los Aceites.	432
5.9.14.2.1 Sistema de Clasificación API para Motores a Gasolina.	432
5.9.14.2.2 Sistema de Clasificación API para Motores Diesel.	434
5.9.14.3 Pruebas de Motor que Determinan la Calidad de los Aceites.	435
5.9.14.4 Aditivos para Aceites Lubricantes.	436
5.9.14.5 Aditivos más Usados para Motores.	437
5.9.15 Lubricantes Semisólidos.	438
5.9.15.1 Definición de Grasa	438
5.9.15.2 Propiedades de las Grasa.	438
5.9.15.3 Clasificación de las Grasas.	438

	Página
5.9.15.4 Plan Tradicional de Engrase.	439
5.9.16 Dando Servicio de Lubricación.	440
5.9.16.1 Cambio de Aceite al Motor.	442
5.9.16.1.1 Cambio del Filtro de Aceite.	443
5.9.16.2 Venta de Servicio de Lubricación.	443
5.9.16.3 Fluido Para Transmisiones Automáticas (ATF).	444
5.9.16.3.1 Funciones de un ATF.	444
5.9.16.3.2 Funciones de los Aditivos en un ATF.	444
5.9.16.4 Transmisiones Manuales y Diferenciales.	445
5.9.16.5 Fluido Para Motores de Dos Tiempos.	446
5.9.16.5.1 Formulación de un Aceite para Dos Tiempos Refrigerado por Aire.	446
5.9.16.5.2 Formulación de un Aceite de dos Tiempos Refrigerado por Agua.	446
5.9.16.6 Recomendaciones Básicas.	447
5.10 SERVICIO DE EMERGENCIA.	447
5.10.1 Equipo para Servicios de Emergencia.	447
5.10.2 Modo de Acudir a una Llamada de Emergencia	448
5.10.3 Servicio de Emergencia para Llantas.	448
5.10.3.1 Lo que Tiene que Dar una Llanta.	449
5.10.3.2 Las Llantas.	449
5.10.3.3 Tipos de Llantas:	450
5.10.3.4 Nomenclatura de la llanta:	451
5.10.3.5 Dando Servicio a las Llantas.	453
5.10.3.6 Venta de Llantas y Neumáticos.	454
5.10.4 Servicio de Emergencia para Baterías.	456
5.10.4.1 Venta de Baterías.	456
5.10.5 Servicio de Emergencia Para Revisar el Sistema de Combustible.	457
5.10.6 Servicio de Emergencia para Revisar el Sistema de Encendido.	457
6. HERRAMIENTA Y EQUIPO	460

	Página
6.1 CUIDADO Y USO DE LAS HERRAMIENTAS.	460
6.1.1 Tipos de Herramientas de Trabajo Automotriz.	460
6.1.1.1 Llaves.	460
6.1.1.1.1. Llaves de Boca Fija.	461
6.1.1.1.2 Llaves de Corona.	461
6.1.1.1.3. Llaves de Copa.	461
6.1.1.1.4 Llaves Ajustables.	461
6.1.2. Alicates.	462
6.1.3 Compresores de Aire:	462
7. SERVICIO AL CLIENTE EN UNA ESTACIÓN DE SERVICIO	464
7.1 CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO AL CLIENTE.	464
7.2 FORMA DE OBTENER ÉXITO EN EL SERVICIO AL CLIENTE.	464
7.3 FRACASO DEL SERVICIO AL CLIENTE.	465
7.4 PECADOS CAPITALES EN EL SERVICIO AL CLIENTE.	465
7.5 PLANEACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.	466
7.5.1 Identificar Nuestros Productos o Servicios.	466
7.5.2 Identificar Todos los Clientes.	467
7.5.3 Identificar las Necesidades del Cliente.	467
7.5.4 Transformar las Necesidades del Cliente en Especificaciones.	468
7.6 COMPORTAMIENTO ANTE EL CLIENTE NUEVO.	469
7.7 OBTENCIÓN DE NUEVOS CLIENTES.	469
8. PRINCIPIOS DE VENTAS	471
8.1 LA IMPORTANCIA DE VENTAS EN ESTACIONES DE SERVICIO.	471
8.2 RELACIÓN ENTRE LAS VENTAS Y GANANCIAS BRUTAS.	472
8.3 RELACIÓN ENTRE LAS VENTAS Y LAS ENTRADAS DEL DISTRIBUIDOR.	472
8.4 LA NATURALEZA DE LAS VENTAS.	473
8.5 FASES DE UNA VENTA EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO	474

	página
8.6 ORDEN PLANIFICADO DEL SERVICIO TERPEL	474
8.7 LOS SINTOMAS DE LA DISPOSICIÓN A COMPRAR.	476
8.8 VENDER EN FUNCIÓN DEL CLIENTE.	477
9. PROMOCIÓN DE VENTAS	478
9.1 IMPORTANCIA	478
9.2 AVISOS Y EXHIBICIONES	478
9.3 PROMOCIÓN DE VENTAS LOCALES Y PROPAGANDA	480
9.4 PLAN COOPERATIVO PARA EL DISTRIBUIDOR TERPEL.	483
9.5 SOLICITUDES EN EL VECINDARIO.	484
9.6 RECORDATORIO PARA LUBRICACIÓN.	484
10. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ADMINISTRACION FINANCIERA	485
10.1 MANEJO DE DINERO	485
10.1.1 Efectivo	485
10.1.2 Cuentas Bancarias	485
10.1.3 Presupuesto Familiar	486
10.1.4 Capital de Trabajo	486
10.1.5 Créditos y Cobranzas	486
10.1.6 Costo y Gasto	486
10.1.7 Rentabilidad	486
10.1.8 Liquidez	486
10.1.9 Apalancamiento	487
10.1.10 Costo de capital.	487
10.2 RIESGOS Y SEGUROS.	487
10.2.1 Riesgos Obligatorios del Patrón y Compensación a los Trabajadores.	487
10.2.2 Daños a Perjuicios a Terceros.	488
10.2.3 Control Diario.	488
10.2.4 Compras Planificadas.	488
10.2.5 Control de Inventario.	489

	página
10.2.6 Control de Servicios.	489
10.2.7 Ventas Balanceadas.	489
11. MANEJO DE PERSONAL	490
11.1 SELECCIÓN DE EMPLEADOS.	490
11.1.1 Decisiones Sobre las Necesidades del Personal.	491
11.1.2 Ubicación Para Obtener Empleados.	491
11.1.3 Forma Para Escoger el Empleado Preciso Para el Trabajo.	492
11.1.3.1 Formulario de Solicitud de Empleo.	492
11.1.3.2 Entrevista.	492
11.1.3.2.1 Resumen de la Entrevista.	492
11.2 INDUCCIÓN DE PERSONAL.	493
11.3 ENTRENAMIENTO DE EMPLEADOS.	493
11.3.1 Importancia del Entrenamiento.	493
11.3.2 Principios del Entrenamiento.	494
11.3.3 Normas Para Entrenar al Nuevo Empleado.	495
11.4 CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DEL PERSONAL.	495
11.5 EVALUACIÓN DE PERSONAL.	496
11.5.1 Planificación de Itinerarios de Trabajo y Horario de Operaciones.	497
11.5.2 Itinerario Efectivo para Empleados.	497
11.5.3 Sueldo de los Empleados y Planes Incentivos.	498
12. CONCLUSIONES	500
BIBLIOGRAFIA	502
ANEXOS	505

## LISTA DE TABLAS

	Página
TABLA 1 Tipos de hidrocarburos.	28
TABLA 2 Control de inventarios.	47
TABLA 3 Diagnostico de averías en el sistema de distribución mecánica.	157
TABLA 4 Diagnostico de averías en el sistema de alimentación.	207
TABLA 5 Características de las grasas.	215
TABLA 6 Diagnostico de averías en al sistema de lubricación.	234
TABLA 7 Diferencias de los sistemas de enfriamiento.	241
TABLA 8 Diagnostico de averías del sistema de enfriamiento.	258
TABLA 9 Densidades específicas para distintos estados de carga.	270
TABLA 10 Estado de la batería según prueba densimétrica.	280
TABLA 11 Estado de la batería según prueba con voltímetro.	281
TABLA 12 Diagnostico de averías en el sistema de encendido.	306
TABLA 13 Diagnostico de fallas en la suspensión por resorte de ballestas.	311
TABLA 14 Diagnostico de fallas en la suspensión por resortes helicoidales.	315
TABLA 15 Diagnostico de fallas en la suspensión por barras de torsión	318
TABLA 16 Diagnostico de fallas en el puente rígido delantero.	328
TABLA 17 Diagnostico de fallas en la dirección mecánica.	336
TABLA 18 Diagnostico de fallas en el embrague tipo fricción.	344
TABLA 19 Diagnostico de fallas en la caja mecánica de velocidades.	361
TABLA 20 Diagnostico de fallas en el eje propulsor y las uniones.	375
TABLA 21 Diagnostico de fallas en la tubería de del sistema de freno hidráulico.	380
TABLA 22 Diagnostico de daños de la bomba y pedal de freno hidráulico.	391

	Página
TABLA 23 Diagnostico de fallas en el conjunto de frenos de tambor o campana.	401
TABLA 24 Diagnostico de fallas en las bandas de freno.	405
TABLA 25 Diagnostico de fallas en el conjunto de freno de disco.	409
TABLA 26 Sistema de clasificación A P I para motores a gasolina.	433
TABLA 27 Sistema de clasificación A P I para mores Diesel.	434
TABLA 28 Pruebas de motor que determinan la calidad de los aceites.	435
TABLA 29 Aditivos para motores.	437

## **LISTA DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
FIGURA. 1. Estación de Servicio Terpel	9
FIGURA. 2. El Símbolo	15
FIGURA. 3. Logotipo	16
FIGURA. 4. Logosímbolo	17
FIGURA. 5. Construcción del Logosímbolo	17
FIGURA. 6. Construcción del Logosímbolo Vertical	18
FIGURA. 7. Tipos Geológicos de Depósitos de Petróleo y Gas	24
FIGURA. 8. Gráfica Mensual de Variación	50
FIGURA. 9. Instalación para Prueba de Presión de Tubería	65
FIGURA. 10. Acople Tipo para Aplicar Presión a la Tubería o al Tanque	68
FIGURA. 11. Abombamiento de las Tapas del Tanque Causado por la Presión	69
FIGURA. 12. Regla de Medición Adaptada para Probar el Fondo del Tanque	71
FIGURA. 13. Tubo para la Prueba de Líquido sin Presión	72
FIGURA. 14. Termómetro	74
FIGURA. 15. Remoción de Gases del Tanque	77
FIGURA. 16. Sistema Coaxial	82
FIGURA. 17. Sistema Coaxial con Protección Overfill	83
FIGURA. 18. Sistema Remoto de Recuperación de Vapor	84
FIGURA. 19. Sistema de Recuperación de Vapor de Punto Dual	85
FIGURA. 20 Sistema de Bombeo y Estilo de Succión	86
FIGURA. 21 Sistema de Bombeo Sumergible.	87
FIGURA. 22 Carga por Arriba	88



	Página
FIGURA. 23 Carga por el Fondo	89
FIGURA. 24 Vapores Desplazados por El Combustible que Entra	91
FIGURA. 25 Bastidor de Perfil Estampado	114
FIGURA. 26 Bastidor de Plataforma	114
FIGURA. 27 Partes Constitutivas del Motor	119
FIGURA. 28 Conjunto Bloque y Culata	121
FIGURA. 29 El Carter	122
FIGURA. 30 Camisa Seca	123
FIGURA. 31 Camisa Húmeda	123
FIGURA. 32 Cilindros Superpuestos	124
FIGURA. 33 Pistón	124
FIGURA. 34 Recorrido del Pistón	126
FIGURA. 35 Partes del Pistón	127
FIGURA. 36 Formas de Cabeza de Pistón	127
FIGURA. 37 Anillos de Pistón	128
FIGURA. 38 Biela	130
FIGURA. 39 Cigüeñal	131
FIGURA. 40 Damper Mecánico	133
FIGURA. 41 Coginete de Pared Delgada	135
FIGURA. 42 Partes del Coginete Principal	136
FIGURA. 43 Asiento del Cojinete en la Biela	137
FIGURA. 44 Oreja de Fijación del Cojinete	137
FIGURA. 45 Cojinete con Espiga	138
FIGURA. 46 Ranura de Lubricación	138
FIGURA. 47 Constitución del Sistema de Distribución Mecánica	140
FIGURA. 48 Árbol de Levas	141
FIGURA. 49 Cojinete para Árbol de Levas	142
FIGURA. 50 Mando con Engranajes Dentados	143

	Página
FIGURA. 51 Mando con Engranaje Cónico	144
FIGURA. 52 Mando con Cadena	144
FIGURA. 53 Impulsor Mecánico	145
FIGURA. 54 Impulsor Hidráulico	146
FIGURA. 55 Impulsor con Válvula Cerrada	146
FIGURA. 56 Impulsor con Válvula Abierta	147
FIGURA. 57 Impulsor para Válvulas Laterales	148
FIGURA. 58 Impulsor para Válvulas en la Culata	148
FIGURA. 59 Varilla Impulsora	149
FIGURA. 60 Rampa de balancines	150
FIGURA. 61 Ciclo de Cuatro Tiempos	151
FIGURA. 62 Ciclo Teórico de Funcionamiento	152
FIGURA. 63 Empalme en Cero	153
FIGURA. 64 Empalme Negativo	153
FIGURA. 65 Empalme Positivo	154
FIGURA. 66 Diagrama de Sincronización	156
FIGURA. 67 Detonación	160
FIGURA. 68 Sistema de Alimentación con Carburador	162
FIGURA. 69 Alimentación por Gravedad	162
FIGURA. 70 Tanque de Gasolina	164
FIGURA. 71 Conexiones para Tubos	166
FIGURA. 72 Bomba Eléctrica	166
FIGURA. 73 Bomba Mecánica	167
FIGURA. 74 Aspiración y Expulsión de Gasolina	168
FIGURA. 75 Ubicación del Filtro de Gasolina	170
FIGURA. 76 Filtro de Aire con Baño de Aceite	171
FIGURA. 77 Filtro de Aire Seco	171
FIGURA.	

	Página
FIGURA. 78 Acción de la Presión Atmosférica en el Carburador	173
FIGURA. 79 Pulverización	173
FIGURA. 80 Principio del Vénturi	174
FIGURA. 81 Vénturi Triple	175
FIGURA. 82 Vaporización en Vacío	175
FIGURA. 83 Partes del Carburador	178
FIGURA. 84 Sistema de Nivel Constante	180
FIGURA. 85 Sistema de Partida en Frio	180
FIGURA. 86 Sistema de Baja Velocidad	181
FIGURA. 87 Sistema de Alta Velocidad	181
FIGURA. 88 Sistema de Inyección	182
FIGURA. 89 Sistema de Potencia	182
FIGURA. 90 Funcionamiento del Carburador	183
FIGURA. 91 Carburador de flujo Ascendente	184
FIGURA. 92 Carburador de Flujo Descendente	184
FIGURA. 93 Carburador de Flujo Horizontal	185
FIGURA. 94 Carburador de Flujo Oblicuo	185
FIGURA. 95 Carburador Doble	186
FIGURA. 96 Carburador Escalonado	187
FIGURA. 97 Carburador de Presión Constante	187
FIGURA. 98. Multiple de Admisión	188
FIGURA. 99 Múltiple de Escape	189
FIGURA. 100 Cámara de Calefacción	189
FIGURA. 101 Cámara Calefactora en Motores en V	190
FIGURA. 102 Resorte Termostático	190
FIGURA. 103 Tubo de Escape	191
FIGURA. 104 Silenciador	192
FIGURA. 105 Silenciador Continuo	192

	Página
FIGURA. 106 Inyección de Combustible en los Cilindros	193
FIGURA. 107 Inyección de Combustible en el Multiple	194
FIGURA. 108 Inyección Directa con Mando Electrónico	195
FIGURA. 109 Sistema Bosch	197
FIGURA. 110 Distribuidor de Toma de Aire	198
FIGURA. 111 Sistema Basado en la Verdadera Cantidad de Aire	199
FIGURA. 112 Funcionamiento del Sistema Bendix	201
FIGURA. 113 Ubicación del Convertidor Catalítico	202
FIGURA. 114 Sistema de Control de Evaporación	204
FIGURA. 115 Sistema Chysler	205
FIGURA. 116 Sistema de Lubricación	212
FIGURA. 117 Sistema de Lubricación a Presión	216
FIGURA. 118 Lubricación Por Salpicadura	217
FIGURA. 118 Lubricación Mixta	217
FIGURA. 119 Sistema de Lubricación a Presión Total	218
FIGURA. 120 Sistema de Lubricación por Gravedad	219
FIGURA. 121 Cáster Húmedo	220
FIGURA. 122 Ventilación Directa	221
FIGURA. 124 Bomba de Aceite	223
FIGURA. 125 Funcionamiento de la Bomba de Aceite	223
FIGURA. 126 Bomba de Tipo de Rotor	224
FIGURA. 127 Bomba de Paletas	225
FIGURA. 128 Bomba Tipo Pistón	226
FIGURA. 129 Enfriador de Aceite	227
FIGURA. 130 Filtro de Aceite	228
FIGURA. 131 Filtrado Total	229
FIGURA. 132 Filtrado en Derivación	230
FIGURA. 133 Filtrado Centrífugo	230

	Página
FIGURA. 134 Válvula de Descarga	231
FIGURA. 135 Conductos de Lubricación	233
FIGURA. 136 Sistema de Enfriamiento	236
FIGURA. 137 Sistema Mixto de Enfriamiento	239
FIGURA. 138 Enfriamiento por Aire	240
FIGURA. 139 Sistema de Termosifón	240
FIGURA. 140 El Radiador	242
FIGURA. 141 Radiador de Constitución Tubular	244
FIGURA. 142 Radiador de Constitución Celular	244
FIGURA. 143 Radiador de Tubos Transversales	245
FIGURA. 144 Tapa del Radiador	247
FIGURA. 145 Válvula de Presión	247
FIGURA. 146 Válvula de Vacío	247
FIGURA. 147 Funcionamiento del Ventilador	248
FIGURA. 148 Embrague Propulsor	249
FIGURA. 149 Termostato	250
FIGURA. 150 Válvula de Termostato Cerrada	250
FIGURA. 151 Válvula de Termostato Abierto	251
FIGURA. 152 Termostato Bimetálico	251
FIGURA. 152 Bomba de Agua	252
FIGURA. 154 Accionamiento de la Bomba de Agua	253
FIGURA. 155 Conducto en Derivación de la Bomba	254
FIGURA. 156 Ajuste de la Correa del Ventilador	255
FIGURA. 157 Mangueras	255
FIGURA. 158 Sistema de Enfriamiento por Aire	257
FIGURA. 159 Batería	260
FIGURA. 160 Placa Positiva	261
FIGURA. 161 Placa Negativa	262

	Página
FIGURA. 162 Aislador	262
FIGURA. 163 Caja de Batería	264
FIGURA. 164 Tapas de Vasos	264
FIGURA. 165 Conector de Vasos	265
FIGURA. 166 Reacción Electroquímica en la Batería	267
FIGURA. 167 Funcionamiento del Densímetro	268
FIGURA. 168 Estado de Carga	269
FIGURA. 169 Corrección en Grados Farenheit	272
FIGURA. 170 Diagrama de Capacidad de Carga	274
FIGURA. 171 Circuito Primario de Baja	283
FIGURA. 172 Circuito Secundario o de Alta	284
FIGURA. 173 Ubicación de Los Platinos	285
FIGURA. 174 Partes del Distribuidor	286
FIGURA. 175 Distribuidor de Avance por Vacío	287
FIGURA. 176 Dispositivo de Avance Centrífugo	287
FIGURA. 177 Condensador	288
FIGURA. 178 Partes de la Bobina	288
FIGURA. 179 Partes de la Bujía	289
FIGURA. 180 Longitud del Aislamiento Térmico	290
FIGURA. 181 Evacuación del Calor	290
FIGURA. 182 Picado en el Positivo	291
FIGURA. 183 Picado en el Negativo	291
FIGURA. 184 Contactos Ventilados	292
FIGURA. 185 Ubicación de la Leva	292
FIGURA. 186 Funcionamiento de la Leva	293
FIGURA. 187 Conjunto de Ruptor y Platinos	293
FIGURA. 188 Unidad Magnética	295
FIGURA. 189 Posición del Reluctor	295

	Página
FIGURA. 190 Campo Magnético Débil	296
FIGURA. 191 Campo Magnético Fuerte	297
FIGURA. 192 Operación del Reluctor	297
FIGURA. 193 Funcionamiento de la Unidad de Control	298
FIGURA. 194 Neutralización de la Unidad de Control	299
FIGURA. 195 Componentes del Sistema HEI	300
FIGURA. 196 Conjunto Captador Magnético	301
FIGURA. 197 Sistema de Fotoencendido	303
FIGURA. 198 Elementos del Sistema Fotoeléctrico	304
FIGURA. 199 Peso Suspendido y Peso no Suspendido	309
FIGURA. 200 Ballestas	310
FIGURA. 201 Resortes Helicoidales	312
FIGURA. 202 Partes de la Suspensión por Resortes	312
FIGURA. 203 Posición del Resorte Helicoidal en Vehículos Compactos	313
FIGURA. 204 Resorte en el Amortiguador	314
FIGURA. 205 Barras de Torsión	316
FIGURA. 206 Principio de Funcionamiento	316
FIGURA. 207 Ubicación de la Barra Estabilizadora	320
FIGURA. 208 Partes del Puente Rígido Delantero	321
FIGURA. 209 Inclinación del Pivote	323
FIGURA. 210 Ángulo de Inclinación Caster	325
FIGURA. 211 Ángulo del Radio de Viraje	326
FIGURA. 212 Partes de la Dirección Mecánica	329
FIGURA. 213 Dirección Hidráulica	330
FIGURA. 214 Dirección de Sin Fin	331
FIGURA. 215 Dirección de Sin Fin y Rodillo	331
FIGURA. 216 Dirección de Sin Fin y Palanca	332
FIGURA. 217 Dirección de Sin Fin y Bolas Recirculares	333

	Página
FIGURA. 218 Dirección con Brazo de Mando Pitman	334
FIGURA. 219 Partes de la dirección Pitman	334
FIGURA. 220 Dirección de Sin Fin y Cremallera	335
FIGURA. 221 Embrague Hidráulico	339
FIGURA. 222 Embrague de Disco Único	340
FIGURA. 223 Prensa de Resorte	341
FIGURA. 224 Funcionamiento del Embrague de Resorte de Diafragma	341
FIGURA. 225 Embrague Semicentrífugo	342
FIGURA. 226 Embrague de Disco Doble	343
FIGURA. 227 Razón 1:1 Entre Engranajes	347
FIGURA. 228 Razón 2:1 Entre Engranajes	347
FIGURA. 229 Tipos de Engranajes	350
FIGURA. 230 Engranajes de Un Sistema de Tres Velocidades	352
FIGURA. 231 Engranaje en Posición Neutral	354
FIGURA. 232 Posición de Primera Velocidad	355
FIGURA. 233 Posición de Segunda Velocidad	356
FIGURA. 234 Posición de Tercera Velocidad	357
FIGURA. 235 Posición de Reversa	358
FIGURA. 236 Mando de Caja	359
FIGURA. 237 Conjunto del Árbol de Mando	365
FIGURA. 238 Eje Propulsor y Eje de Mando	366
FIGURA. 239 Fluctuación de Velocidad de una Unión Universal	367
FIGURA. 240 Unión Armada En la Orquilla del eje	369
FIGURA. 241 Cruz Unida a la Orquilla de Brida	369
FIGURA. 242 Unión Universal de Rótula	370
FIGURA. 243 Eje Propulsor de Rotula Doble	371
FIGURA. 244 Unión Universal de Rzeppa	372
FIGURA. 245 Unión Universal de Velocidad Constante	373



	Página
FIGURA. 246 Unión Universal Tracta	374
FIGURA. 247 Freno de Campana	377
FIGURA. 248 Freno de Disco	378
FIGURA. 249 Racores o Niples	379
FIGURA. 250 Avellanado Doble en la Tubería	379
FIGURA. 251 Partes del Freno Mecánico	381
FIGURA. 252 Freno de Estacionamiento	382
FIGURA. 253 Partes del Freno Hidráulico	383
FIGURA. 254 Partes del Freno de Aire	384
FIGURA. 255 Partes de la Bomba del Freno Hidráulico	385
FIGURA. 256 Depósito y Cilindro	386
FIGURA. 257 Válvula de Retención	388
FIGURA. 258 Bomba de Doble Pistón	389
FIGURA. 259 Camara de Compensación y Presión	389
FIGURA. 260 Válvula	390
FIGURA. 261 Partes del Freno de Campana	392
FIGURA. 262 Funcionamiento del Freno de Campana	394
FIGURA. 263 Zapata de Anclaje Fijo	395
FIGURA. 264 Cilindros Escalonados	396
FIGURA. 265 Zapatas con Doble Comando	396
FIGURA. 266 Zapatas flotantes	397
FIGURA. 267 Mecanismo de Ajuste Automático	397
FIGURA. 268 Partes del Cilindro Receptor	398
FIGURA. 270 Cilindro de un Pistón	400
FIGURA. 271 Cilindro de dos Pistones	400
FIGURA. 272 Partes del Freno de Disco	406
FIGURA. 273 Funcionamiento del Freno de Disco	408
FIGURA. 274 Carcaza de Cuatro Pistones	408

	Página
FIGURA. 275 Plan Tradicional de Engrase	439
FIGURA. 276 Partes de la Llanta	450
FIGURA. 277 Tipos de Desgaste en las Llantas	455

## **LISTA DE ANEXOS**

**ANEXO A** Tablas de aforo.

**ANEXO B** Formulario de inspección del sistema.

**ANEXO C** Formato de pruebas de surtidores.

**ANEXO D** Reglamentación de los niveles permisibles de emisión de contaminantes.

**ANEXO E** Equipo utilizado den los sistemas de recuperación de vapor..

## **RESUMEN**

Con la elaboración de este proyecto se presenta el diseño de un programa de inducción y capacitación, presentando algunos conceptos, y técnicas para la formación del personal de las estaciones de servicio de la organización Terpel; así como, organizar de una manera adecuada el proceso de inducción, describiendo las condiciones básicas en la parte técnica para un mayor desempeño, adquiriendo como criterios: Capacidad de análisis frente a las necesidades del cliente, iniciativa y responsabilidad; ayudando así, a la fácil ejecución de las labores y contribuyendo de esta forma a una mejor calidad de la empresa.

## **INTRODUCCIÓN**

La organización Terpel requiere de la elaboración de un programa de inducción para la capacitación del personal involucrado en la administración y operación de estaciones de servicio. Esto debido a que Terpel no cuenta con una estrategia en medios para una inducción completa, sino que hasta el momento se imparte un entrenamiento a los empleados de las labores a realizar.

Para ello el presente proyecto indica inicialmente la proyección de la imagen institucional con sus elementos de la imagen visual corporativa. Se proporciona el fondo básico sobre la historia y desarrollo de Terpel, así como la importancia de la industria petrolera.

Se discuten los procedimientos más efectivos dentro del trabajo para la operación de la estación de servicio, y se describen los diferentes sistemas empleados para la recuperación de vapor, que son una solución a la contaminación ambiental, producida por la cantidad de vapores de combustible liberados a la atmósfera desde las plantas de despacho de combustible a granel a las estaciones de servicio y fugas que se presentan en tuberías y tanques subterráneos.

Además se señala factores de seguridad subrayando peligros potenciales que se deben evitar. La operación sin peligro de accidentes es una garantía para el cliente ya que su propia seguridad está envuelta en estas operaciones, como también el peligro que corre su automóvil. El distribuidor que conoce los peligros comunes dentro de el

trabajo y que desarrolla métodos seguros de operación se protege de pérdidas y asegura el bienestar de los empleados y clientela.

Se describen los elementos del automóvil, tanto el distribuidor como sus empleados necesitan tener un amplio conocimiento del motor y de los sistemas que componen el automóvil ya que la estación de servicio ha sido edificada para prestar los diferentes servicios y productos que permiten obtener mayores ganancias y atraer nuevos clientes.

El trabajo diario dentro de la estación de servicio requiere el uso frecuente de herramientas y equipo, para ello se da recomendaciones prácticas sobre su cuidado y uso así como el manejo y operación de estos.

Parte integral a los conocimientos técnicos sobre la operación de la estación es la forma como se presenta el servicio al cliente.

Como el negocio de la estación de servicio ha aumentado se ha vuelto de movimiento rápido y más competente, lo cual sugiere un método de ventas eficiente para obtener satisfactorias ganancias. Una excelente promoción de ventas ofrece oportunidad para atraer nueva clientela y obtener ventajas sobre la competencia.

Se habla también de los principios básicos para una administración financiera que ayudan a interpretar requisitos y formas de tal manera que se pueda organizar las ideas para controlar y dirigir el negocio con mayor efectividad.

Un elemento decisivo para la operación exitosa de la estación de servicio es el personal que interviene en ella. Debido a ese aspecto se procede a seleccionar el personal seguido de un programa de inducción, entrenamiento capacitación y desarrollo del personal y finalmente una evaluación que permita identificar el desempeño.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL.**

Diseñar un programa de inducción para el personal nuevo dirviendo de afianzamiento para los antiguos en las estaciones de servicio, el cual les permita ubicarse rápida y eficientemente en el puesto de trabajo asignado, y les incentive el sentido de pertenencia hacia la organización Terpel, obteniendo de ésta forma un rendimiento en las ejecuciones y mejoramiento de servicio al cliente y condiciones de mercado, así como una mejor y eficiente manera de administrar el negocio.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Trasmitir al personal de ingreso reciente la información necesaria y oportuna para el adecuado desenvolvimiento dentro de la estación de servicio.
- Realizar una breve historia de identificación de Terpel en la industria, permitiendo asociar a la empresa y sus productos dentro del mercado.
- Inducir al personal en la técnica correcta para atender al cliente al dar el servicio de suministro de combustible, e indicar otros productos y servicios que se forecen en la estación de servicio explicando sus beneficios.

**-Precisar conceptos técnicos y métodos de venta que al llevar a la práctica permitan al empleado una inspección rápida de las necesidades del automóvil proporcionando un diagnóstico preciso y solución a las fallas de el automotor.**

**-Crear conciencia en el empleado sobre la importancia que tiene la seguridad, mantenimiento, y utilización del equipo en la operación de una estación de servicio.**

**-Estimular un cambio de actitud en los empleados orientada a fomentar una nueva y mejor imagen de la organización Terpel.**

**-Establecer y definir parámetros para el manejo de personal de la estación de servicio acorde con las necesidades de las estaciones**



## **1. HISTORIA**

### **1.1 HISTORIA DE TERPEL**

Terpel es una empresa dedicada a la comercialización, la producción y la distribución de derivados del petróleo y accesorios automotrices. Terpel es una organización Nacional distribuidora mayorista de combustibles y lubricantes que atiende todos los sectores productivos del país. Desde su creación y durante más de veinte años, Terpel se ha esmerado en brindar calidad en sus productos y eficiencia en su servicio, lo que ha hecho posible el posicionamiento en el mercado nacional.

Terpel nace como respuesta a una situación de desabastecimiento de combustibles en el departamento de Santander. En 1968, la ciudadanía de Bucaramanga, acostumbrada a un suministro atendido por las compañías multinacionales que se encontraban racionando, por factores impredecibles como el tiempo y el mal estado de las vías enfrentó un total desabastecimiento; fue entonces cuando por iniciativa de la empresa colombiana de petróleos Ecopetrol y el municipio de Bucaramanga se crea la primera sociedad Colombiana comercializadora de combustibles, hoy Terpel Bucaramanga.

El 1 de noviembre de 1969, entra en funcionamiento la primera planta de abasto localizada en la zona de Chimitá Santander. Las primeras acciones de mercadeo estuvieron encaminadas a cultivar y ganar la confianza y lograr la filiación de las estaciones de servicio vinculadas hasta ese momento a las compañías extranjeras. A

medida que se captura el mercado y la demanda de combustibles crece se hace necesaria la construcción de plantas de abasto que garanticen el suministro en las áreas de influencia donde Terpel comercializa sus productos.

Al tiempo que se amplía su infraestructura y se logra el desempeño eficiente en sus distintas áreas de trabajo, Terpel Bucaramanga, demostró que el mercado de combustibles no sólo era actividad económica rentable sino que también podía conjugar esfuerzos regionales orientados a solucionar problemas inherentes a la distribución de combustibles. De ésta forma el esfuerzo que nació regional se proyecta nacionalmente promoviendo la creación de otros Terpeles ubicados estratégicamente en todo el territorio Colombiano. En 1971 se creó Terpel Manizales, hoy Terpel del Centro, y su área de cobertura los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda, Norte del Valle y Norte del Tolima. En 1973 nació Terpel Antioquia con sede en Medellín; abastece el mercado de los departamentos de Antioquia y Chocó. En 1983 inicia actividades Terpel del Norte con sede en Barranquilla; atiende el mercado de los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Guajira y la isla de San Andrés. En 1983 se constituyó Terpel del Sur, con sede en Neiva y cubrimiento de los departamentos del Huila, Tolima, Caquetá Putumayo y sur de Cundinamarca. En 1986 surge Terpel Nacional, hoy Terpel de la Sabana, con sede en Santa Fe de Bogotá y con un área de influencia que comprende además del distrito capital los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Meta y los antiguos territorios nacionales, hoy departamentos de Vichada Guainia Guaviare y Amazonas. Finalmente en 1988 se crea Terpel del Occidente con sede en Cali; atiende el sur del valle, Cauca y Nariño.

La organización Terpel hace una presencia Nacional y realiza una labor de interés económico y social aún en aquellas zonas que por su ubicación geográfica, topografía y clima resultan poco rentables y riesgosas.

Objetivos como participar y mantenerse en el mercado de combustibles y lubricantes en condiciones de competitividad le exigen a la organización una infraestructura física y la disponibilidad de recursos tales como plantas de abasto, de combustibles, estaciones de servicio, planta de lubricantes, red de distribuidores mayoristas de lubricantes.

Las plantas de abasto garantizan a las regiones el suministro ininterrumpido de combustibles. Ubicadas estratégicamente éstas instalaciones están diseñadas dentro de los requerimientos de calidad, seguridad y control ecológico propios de este tipo de actividad .

Los distintos combustibles llegan a la planta de abasto impulsados por un bombeo continuo y alternado a través de los poliductos de Ecopetrol. En las plantas de abasto los productos se reciben por líneas independientes que conducen a las distintos tanques de almacenamiento de donde se bombean a las plataformas de despacho, aquí se entregan a los carrotanques a través de brazos de llenado; los carrotanques llevan el combustible a las estaciones de servicio. Otro de los servicios de Terpel es el suministro directamente en los aeropuertos dentro de estrictas normas de seguridad.

En un comienzo Terpel distribuía lubricantes producidos por Ecopetrol, al cerrar éste último su fábrica, Terpel Bucaramanga construye su propia planta en 1982, y desde entonces produce y comercializa a nivel nacional distintas referencias de aceites. Contiguo a las instalaciones de la planta de combustibles, éste complejo industrial tiene una capacidad instalada de doce millones de galones al año; se procesa bajo estricto control de calidad más de medio centenar de aceites para el sector transportador y la industria . Los lubricantes de Terpel se obtienen de mezclar bases parafínicas o nafténicas derivados del petróleo con otros compuestos químicos que se adquieren en el exterior a los principales productores mundiales de aditivos. Cada

tipo de aceite tiene una combinación específica de bases y aditivos de acuerdo con la función a desempeñar.

Las especificaciones técnicas que se siguen en la planta para el proceso de elaboración de los distintos tipos de lubricantes corresponden a las mismas formulaciones que siguen las firmas productoras en todo el mundo.

Las normas y requerimientos de calidad son establecidas por los productores de equipos agrupados en organismos internacionales tales como el instituto Americano del Petróleo API, la sociedad de ingenieros automotrices SAE, la organización internacional de normas ISO y la sociedad Americana para ensayo de materiales ASTM, a nivel nacional, se acoge en las exigencias de calidad del instituto Colombiano de normas Técnicas ICONTEC.

La materia prima de los distintos lubricantes se obtiene de Ecopetrol y del mercado Internacional. Cada producto se somete a rigurosas pruebas y controles de calidad que comienzan en el laboratorio con las materias primas, continúan durante el proceso y concluyen en la etapa de embazado con el producto final. La planta de lubricantes cuenta con funcionales sistemas de llenado, un moderno laboratorio y equipos de alta tecnología. Se aplican las distintas pruebas de calidad y seguridad tales como viscosidad, presencia de metales, oxidación, contaminación con ácidos y comportamiento de los aceites en distintos climas .

## **1.2 LA ESTACIÓN DE SERVICIO**

En los inicios del siglo XX los clientes principales de las estaciones de servicio “los automovilistas”, eran muy escasos. Compraban el combustible en jarras o en bombas montadas en las aceras frente a almacenes o droguerías. Desde 1910 hasta 1920, sin embargo el número de automotores para pasajeros en los Estados Unidos, había aumentado de una cifra de menos de medio millón hasta más de ocho millones.

La demanda de Gasolina creció proporcionadamente y las "estaciones de abastecimiento" se desarrollaron como un negocio en si. Al principio existía solamente un pequeño edificio apenas del tamaño suficiente para cobijar al dueño y para almacenar un poco de combustible para motores. Pero luego se agregaron facilidades para dar servicio. Se construyeron entradas a las estaciones como estantes. Los propietarios de las estaciones de abastecimiento observaron como la clientela necesitaba muchos otros servicios fuera de la Gasolina y lubricación. Llantas, baterías y muchos otros servicios fueron prontamente involucrados al negocio de la estación y se ofrecieron al creciente número de automovilistas. Cuando se pusieron en práctica éstos servicios los distribuidores vieron como su volumen de ventas de Gasolina se aumentaba inmediatamente. La estación de abastecimiento se convirtió en la actual "Estación de Servicio" (véase figura 1.).



Fig.1. Estación de Servicio Terpel

FUENTE: TERPEL, Manual del uso. Imagen Visual Corporativa. Pag. 4

**1.2.1 Tipo de estaciones de servicio.** La estación de servicio se define como un establecimiento de comercio destinado al almacenamiento y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, excepto gas licuado de petróleo ( G.L.P ), para vehículos automotores, a través de equipos fijos ( surtidores) que llenan

directamente los tanques de combustible. Además, puede prestar uno o varios de los siguientes servicios: Lubricación, lavado general y/o de motor, cambio y reparación de llantas, alineación y balanceo, servicio de diagnóstico, trabajos menores de mantenimiento automotor, venta de llantas, neumáticos, lubricantes, baterías y accesorios y demás servicios afines.

El distribuidor de los productos Terpel es un negociante independiente que forma parte importante de la comunidad donde reside y es reconocido como especialista en servicios para automotores. La demanda, en aumento por los servicios que una estación de servicio ofrece, indican un futuro seguro y grandes oportunidades para edificar un negocio con ganancias que irán aumentando diariamente.

**1.2.1.1 Estación de Urbana.** Esta clase de estación de servicio está situada en un distrito residencial o en un centro comercial o terminal de transportes. Ofrece un variado ramo de productos petrolíferos y accesorios. El negocio está edificado sobre principios de los servicios prestados a sus clientes. Al contrario de las estaciones en carreteras, la estación urbana tiene una oportunidad para asegurar una clientela fija. La estación de servicio urbana está en una situación ideal para servir la mayor parte de las necesidades del automóvil de su clientela: vendiendo combustibles, lubricantes y accesorios y sirviendo a su clientela a periodos regulares. Un distribuidor de vecindario llega a conocer a la mayor parte de su clientela. Goza de la confianza de ella y de su respeto y está en una posición favorable para hacer las ventas necesarias basándose en sus necesidades. Las estaciones urbanas ofrecen servicio a los automotores mientras los dueños hacen sus compras o están en el sitio de trabajo y muchas veces ofrecen servicios a domicilio. También hay una gran demanda por servicios de sincronización de motores y en algunas localidades un servicio completo de “inspección”.

**1.2.1.2 Estación de carretera.** Esta clase de estación de servicio, sirve primordialmente a los motoristas en tránsito que circulan las rutas donde está situada la estación. Las estaciones en carreteras varían en tamaño; algunas son grandes con grandes patios, numerosas islas para surtidores y un amplio frente sobre la carretera. Estas comodidades facilitan la identificación y ofrecen acceso libre y fácil para los vehículos que transitan por la carretera.

El objetivo principal de las estaciones en carreteras es la de atender las necesidades personales del conductor en tal manera que el motorista que frecuenta esa carretera pare en ella cada vez que por allí transite. Por esta razón estas estaciones tienen facilidades para vender refrescos tales como gaseosas, dulces y en algunos casos servicio de restaurante. Aun cuando esas estaciones dependen principalmente de las ventas de combustibles, también deben tener almacenamiento y estar equipadas para poder instalar rápidamente artículos como baterías, correas para ventilador y llantas que puedan ser de vital importancia para el automovilista que hace un largo recorrido. Algunas estaciones de este tipo ofrecen servicios de emergencia y frecuentemente tienen una grúa o remolque para dar servicio a los automovilistas “varados”. Un tipo especial de estación de servicio en carretera es aquella que se especializa en dar servicio a los camioneros. Además de las facilidades tales como un dormitorio y servicio de duchas y baños para los conductores y combustibles y lubricantes especiales para camión. Aún cuando el carácter de los negocios de una estación de servicio en carretera es transitorio, un buen distribuidor goza de un gran porcentaje de repetición de negocios por medio de los conductores que frecuentan esa carretera y por los dueños de vehículos en las cercanías de ella, cuando ofrece y da un servicio completo y eficiente.

**1.2.1.3 Estaciones de servicio en el centro de la ciudad.** Este tipo de estación suele estar ubicada en el distrito comercial de la ciudad.

Debido a las condiciones de aglomeración y alto costo del terreno, estas estaciones están construidas en lotes más pequeños que las estaciones de servicio en carreteras o urbanas. Se hace necesario en estos casos que se lleve a cabo el uso más económico posible del espacio con que se cuenta y muchas estaciones centrales están construidas especialmente con esta idea. La estación de servicio en el centro urbano atiende a la clientela fija. La mayoría de su clientela trabaja, hace sus compras o vive cerca de la estación. Los distribuidores deben estar capacitados para ofrecer una línea completa de servicios a la clientela que frecuentemente dejan su automóvil por unas horas o por el día entero. El parqueo es un problema en la mayoría de las ciudades y muchas veces la estación de servicio en el centro urbano atrae más clientela por medio de facilidades para el parqueo. Otra fuente para una entrada estable, en este tipo de estación de servicio, es el potencial que ofrece la cantidad de vehículos comerciales que operan de los almacenes del vecindario.

**1.2.1.4 Estación de servicio rural.** La estación de servicio rural, tal como lo implica su nombre, está situada en las afueras más allá de los distritos suburbanos y residenciales. El tamaño de sus facilidades varía grandemente. Algunas son comparables a las estaciones dentro de la ciudad tanto en edificación como en equipo. Otras son pequeñas y como tales, se operan como una atracción adicional a un almacén de artículos en general. Muchas estaciones rurales forman parte de una operación mayor, tal como un taller de reparación. Este tipo de estación, además de la línea normal de productos, frecuentemente tiene a mano combustibles especiales, lubricantes y accesorios para equipo agrícola, automotor y maquinaria en general y frecuentemente tendrán facilidades para prestar servicio adecuado a este equipo.

**1.2.1.5 Estación marítima.** Es un tipo poco usual de estación de servicio. Puede dar servicio a los automovilistas en la carretera y por medio de una instalación marítima en un río, lago, o bahía, da servicio a los que operan lanchas o botes. No existen



muchas de estas estaciones, pero donde existen, los distribuidores están seguros de la expansión de sus negocios debido al número creciente de dueños de lanchas.

#### **1.2.1.6 Clasificación de la Estación de Servicio.**

- Clase A: Es la que además de vender combustibles, tiene instalaciones adecuadas para prestar tres o más de los siguientes servicios: Lubricación, lavado general y de motor, cambio y reparación de llantas, alineación y balanceo, reparaciones menores. Además, puede disponer de instalaciones para la venta de lubricantes, baterías, llantas, neumáticos, y accesorios para automotores.

-Clase B: Es aquella dedicada exclusivamente a la venta de combustibles, y que, además, tiene instalaciones adecuadas para la venta de lubricantes, baterías, llantas, neumáticos y accesorios.

-Clase C: Es aquella dedicada única y exclusivamente a la venta de combustibles. Estas estaciones pueden ubicarse en áreas reducidas, siempre y cuando cumplan con todos los requisitos de seguridad de acuerdo con normas internacionales reconocida, como la NFPA (Asociación nacional de protección contra incendios de los Estados Unidos). Por excepción pueden tener puntos de venta de lubricantes, agua para batería, aditivos, y algunos accesorios.

-De servicio privado: Es aquella perteneciente a una empresa o institución destinada a exclusivamente para sus automotores. Se exceptúan de esta clasificación, las estaciones de servicio de empresas de transporte colectivo, las que también están obligadas a prestar servicio al público, excepto cuando estén totalmente cercanas.

**1.2.2 Imagen Visual Corporativa (IVC).** La imagen visual corporativa actual se encuentra sujeta a modificación por cambio de imagen presentada a partir del 31 de

Octubre de 1996. La imagen visual corporativa se analiza de acuerdo a los niveles de percepción visual que el usuario tiene de los elementos que identifican a Terpel. Estos niveles de percepción generan tipos diferentes de reconocimiento.

-A larga distancia: En vallas, aviso exterior, techos y otras señales de identificación de las estaciones de servicio. Se presenta cuando el usuario transita por vías.

-A media distancia: En surtidores y en fachadas, muros o columnas de edificio u oficinas, cuando el usuario se halla en la estación.

-A distancia cercana: En papelería e impresos publicitarios (afiches y autoadhesivos), dentro de la oficina o almacén.

-En los medios de comunicación: En televisión, cine, radio y medios impresos.

**1.2.2.1. Elementos básicos de la imagen visual corporativa de Terpel.** Existen dos condiciones para la utilización de los elementos básicos de la imagen visual corporativa.

-De carácter obligatorio: No podrán existir modificaciones, concesiones, alteraciones o adiciones en la forma, color y sitio de colocación de los elementos.

-De carácter decisorio: Los elementos básicos no se modifican en su forma ni su color, pero podrán ubicarse de acuerdo con la intensidad del mensaje en anuncios publicitarios, promociones y exhibiciones.

En asociaciones de los elementos básicos con marcas de productos (diseño de etiquetas y empaques) y en diseño y diagramación de boletines y revistas, se realizará un trabajo de diseño específico que tenga en cuenta las normas de uso de los

elementos básicos de la IVC. Estos elementos básicos son: El símbolo, el nombre o logotipo, el gososímbolo y los colores corporativos.

**1.2.2.1.1 El símbolo:** Proyecta la imagen institucional y las marcas de los productos, permitiendo identificar o asociar la empresa o producto dentro del mercado. El símbolo de Terpel consta de tres elementos (véase figura 2):

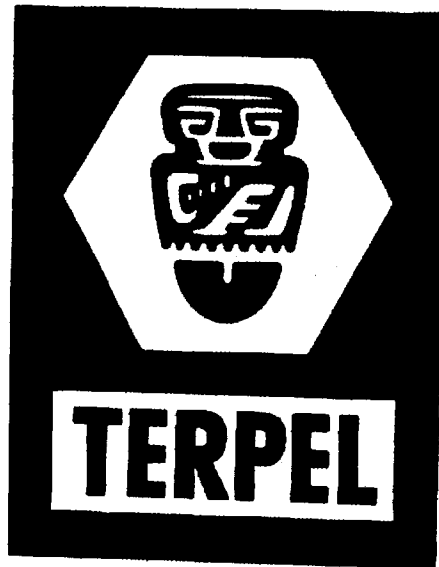


Fig.2. El Símbolo

FUENTE: TERPEL, Manual del uso. Imagen Visual Corporativa. Pag.6

-El monograma: Representa una figura precolombina que pone de relieve su presencia como empresa Colombiana en el mercado.

-El hexágono: Completa geométricamente el equilibrio del símbolo, además representa la molécula del Benceno, Hidrocarburo presente en el petróleo, conjugando así la imagen de Terpel con su actividad.

-Los colores: Amarillo y rojo, institucionalizados desde la fundación de Terpel.

El monograma está colocado en el centro del hexágono. Ambos elementos están integrados por el color rojo, y sobresalen en contraste con el fondo amarillo circunscrito en el hexágono.

**1.2.2.1.2 El logotipo.** El logotipo de Terpel debe usarse siempre para realzar el símbolo. Las características que definen tipográficamente el logotipo son (véase figura 3):

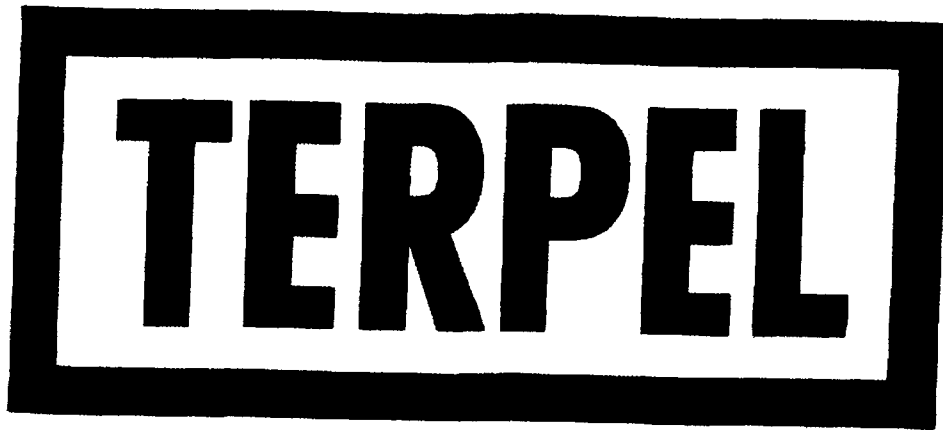


Fig. 3. Logotipo

FUENTE: TERPEL, Manual del uso. Imagen Visual Corporativa. Pag.7

- Contraste: Las letras se diferencian entre sí claramente.
- Simplicidad: Las letras están bien definidas y condensadas para facilitar su lectura.
- Proporción: El peso y la forma de cada letra están equilibrados con relación al espacio que ocupan.

La Tipografía del logotipo Terpel es una versión modificada del alfabeto Helvética condensada.

**1.2.2.1.3 El logosímbolo.** El símbolo y el logotipo se integran en el Logosímbolo de acuerdo con dos criterios de funcionalidad gráfica (véase figura 4).



Fig. 4. Logosímbolo

FUENTE: TERPEL, Manual del uso. Imagen Visual Corporativa. Pag.8

-Funcionalidad autónoma: Cada uno de los elementos muestra claridad y visibilidad en la proyección de la imagen de la empresa.

-Funcionalidad de contrapunto: El logosímbolo está conformado a partir de la relación entre dos elementos simultáneamente contrastes y paralelos que representan unidad e integración. Se han diseñado dos formas únicas de logosímbolo con base en retículas de construcción modular:

-Forma horizontal: Un rectángulo en el cual el símbolo se sitúa al lado izquierdo del logotipo donde  $L = 3.33H$  (véase figura 5).

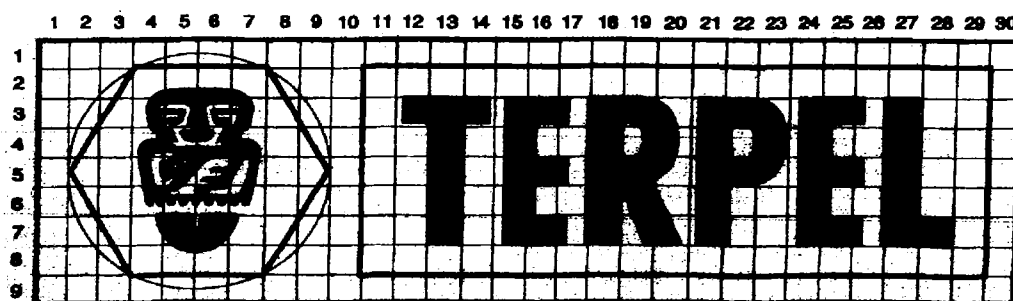


Fig. 5. Construcción del Logosímbolo Horizontal

FUENTE: TERPEL, Manual del uso. Imagen Visual Corporativa. Pag.9

-Forma Vertical: Un rectángulo en el cual el símbolo se halla colocado arriba del logotipo donde  $H= 1.3L$  (véase figura 6).

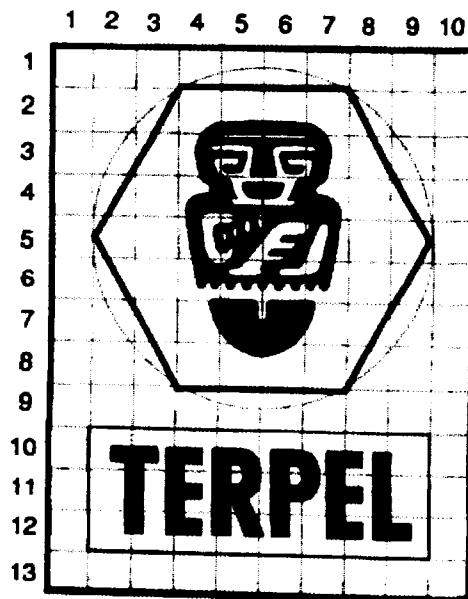


Fig.6. Construcción del Logosímbolo Vertical

FUENTE: TERPEL, Manual del uso. Imagen Visual Corporativa. Pag.10

**1.2.2.1.4 Colores de Terpel.** Lo constituye el uso de los colores rojo y amarillo. El balance correcto de los colores está dado por dos características:

-La Proporción equilibrada de los colores en su conjunto.

-Referencia exacta de los colores: La referencia de los colores es la siguiente:

-En pintura (esmalte sintético):(pintuco): Amarillo - ref. 93

Rojo - ref. 26

-impresos en offset: Amarillo: Amarillo 100%+Magenta 10%

Rojo: Amarillo 100%+Magenta 100%

-Impresos en colores Directos.

### 1.3 DEFINICIÓN DE PETRÓLEO

El petróleo es un líquido aceitoso, inflamable, con amplia variación en su viscosidad y olor fuerte característico, cuyo color varia de amarillo a castaño rojizo oscuro o negro, pero que normalmente exhibe una fluorescencia verdosa distintiva.

El petróleo se encuentra por todo el mundo, desde los desiertos hasta las regiones árticas y plataformas continentales. La configuración de los sitios o yacimientos de los que se extrae varía desde la de cienos superficiales hasta la de infiltraciones más subsuperficiales; también se le encuentra desde arenas y depósitos de alquitrán hasta en estratos situados a profundidades que varían de unas cuantas decenas a varios miles de metros. El petróleo se produce en cantidades comerciales en virtualmente toda masa de tierra de tamaño significativo en nuestro planeta, con la excepción hasta el momento de la Antártida y Groelandia y áreas costeras adyacentes.

**1.3.1 Historia del petróleo.** La revolución industrial en Inglaterra y los Estados Unidos a principios del siglo XIX, trajo consigo un enorme aumento en la demanda de luz artificial, la cual se satisfacía con velas de cebo animal. En los Estados Unidos, se aprovechaba también el aceite de ballena y en Europa el aceite de oliva; pero estos combustibles tenían el inconveniente de ser demasiado costosos.

Anteriormente a 1750 se utilizaban pequeñas cantidades de grasa a fin de lubricar las ruedas de los carruajes , y cien años después ya se había inventado una gran cantidad de maquinaria complicada, entre ellas las máquinas de vapor que movían a los barcos y ferrocarriles para los que existían grasas especiales a base de cebo y el aceite de ricino, pero ambos artículos eran demasiado costosos y no muy satisfactorios. Hasta hace unos cien años, había en todas partes una enorme y creciente demanda de aceites para alumbrados y lubricación.

La elaboración del kerosene extraído del carbón de piedra, comenzó en 1850. El inventor del procedimiento, James Young, usó al principio petróleo que salía de una mina de carbón en Inglaterra, pero al agotarse esta fuente, inició experimentos con la quema del carbón, mientras que varios químicos comenzaron a hacer experimentos con petróleo y asfalto de Cuba y Trinidad, y descubrieron entonces que los derivados eran muy superiores al obtenido del carbón de piedra, pues el proceso de refinación era más simple y menos costoso, al mismo tiempo que la producción era mayor. Sin embargo, los yacimientos resultaron pequeños y se perdió la esperanza de encontrar el petróleo y el asfalto en cantidades comerciales.

En el año 1800 los agricultores colonos en Estados Unidos aprendieron a perforar la roca para obtener agua salada, es decir, que los manantiales salados estuviesen menos diluidos con el agua de lluvia.

El comerciante "Samuel Kier" propietario de uno de estos yacimientos salados observó que junto con el agua salada, que era la materia prima de su industria de sal, salían grandes cantidades de petróleo, por lo cual comenzó a embotellarlo y a venderlo como medicina. Pero el problema de Kier consistía en que el petróleo tenía un olor desagradable. En 1850 lo destiló por medio de un rudimentario alambique, y produjo kerosene de aceptable calidad. Cuatro años después se formó la Pennsylvania Rock Company, que entregó muestras de petróleo al profesor de química de la Universidad de Yale, Benjamin Silliman, a fin de que los analizara. Su informe mediante la utilización de procedimientos sencillos y baratos; era notable profecía a la que nadie prestó atención en esa época.

La compañía adquirió propiedades en Titusville, Pennsylvania, y empleó a Edwin Laurentino Drake para que las explotara en busca de petróleo.

En la tarde de un sábado (el 27 de agosto de 1859), el petróleo afluyó a través de las tuberías de conducción. Esta primera perforación alcanzó una profundidad de 21 metros, y la producción del primer día fue de 500 galones de petróleo.



La experiencia de aquellos pioneros de la industria petrolífera fue enorme, desatándose a partir de entonces una verdadera fiebre por la compra de terrenos los que subieron su precio considerablemente.

Antes de finalizar el año 1859, había tres pozos en producción y en 1860 se perforaron más de 70 a lo largo de Oil Creek, pequeña población que comenzó a transformarse en una de las más ricas y desordenadas comunidades del mundo.

John Davison Rockefeller fundó una compañía de petróleo en 1862, que se convirtió finalmente en la gigantesca Standard Oil Company; ocho años después la empresa controlaba al 95% de los oleoductos y refinerías en los Estados Unidos. Sin embargo, el suministro seguía siendo demasiado limitado para permitir el uso generalizado del petróleo, hasta que el 10 de enero de 1901, en Beaumont, Texas, Patillo Higgins, horadó hasta una profundidad de 353 metros y produjo tanto petróleo como los 37 mil pozos del este en su conjunto; hacia 1902 los 138 pozos de Texas sobrepasaban la producción del resto del mundo, convirtiéndose en la zona petrolera más rica de la tierra.

**1.3.2 Perforación y extracción.** La explicación más generalmente aceptada es la teoría orgánica. Durante millones de años antiguos ríos fluyeron hacia los mares llevando grandes volúmenes de lodo y arena que eran depositados por las corrientes y mareas en el fondo del mar, cerca de las líneas costeras gradualmente cambiantes. Nuevos depósitos se distribuyeron, capa sobre capa, sobre el piso de los mares.

Debido al peso en aumento de esas acumulaciones, el piso marino se hundió lentamente, formando una gruesa serie de capas de lodo y arena, la elevada presión y las interacciones químicas finalmente convirtieron estas capas en rocas sedimentarias del tipo que frecuentemente contiene petróleo: areniscas, lutitas, calizas y dolomitas.

La teoría orgánica estipula además que pequeños organismos de vida marina fueron sepultados por el lodo de aguas estancadas o cieno. En un medio ambiente anaerobio y a presiones y temperaturas elevadas, estas minúsculas formas de vida que contenían carbono e hidrógeno fueron convertidas en hidrocarburos en un lapso extremadamente grande.

Los geólogos encuentran particularmente difícil rastrear la historia de un depósito de hidrocarburos dado porque el petróleo y el gas pueden haber experimentado movimientos como resultado de numerosos eventos sísmicos, que ocurrieron una vez más por un lapso extremadamente largo. En contraste con los esquistos bituminosos y las arenas de alquitrán, el gas natural y el petróleo fluyen con relativa facilidad en estructuras subterráneas permeables y, en consecuencia, tienden a concentrarse en grandes cantidades, lo cual ayuda a la explotación rentable de estas sustancias.

Se cree que el movimiento del petróleo desde su lugar de origen hasta las trampas en que se encuentran las acumulaciones ha ocurrido en una dirección hacia arriba. Este movimiento se verificó como resultado de la tendencia que presentan el petróleo y el gas natural a ascender por la antigua agua marina con la cual los poros de las formaciones sedimentarias fueron llenadas, cuando ocurrió la depositación original. Una formación porosa subterránea o una serie de rocas que presentan alguna forma favorable para el entrapamiento de petróleo y gas natural también deben estar cubiertas o rodeadas por una capa de roca que proporcione una tapa o sello para la trampa. Un sello de este tipo, frecuentemente, llamado roca de cubierta, impide cualquier movimiento posterior del petróleo hacia arriba o a través de los poros.

Conforme el petróleo y el gas se acumulan en la parte superior de una trampa, y debido a las diferencias de peso entre gas, petróleo y agua salada, estos fluidos se separan verticalmente. Así el gas, si lo hay, se encuentra en la parte superior de la trampa, seguido por el petróleo, y una mezcla de ambos entre esas capas, y

finalmente agua salada bajo el petróleo. La experiencia indica que el agua salada raras veces es completamente desplazada de los poros por el petróleo o el gas aun dentro de la trampa. Incluso en la parte media de la acumulación de petróleo y gas, los poros del interior de la trampa pueden contener de 10% a 50% o más de agua salada. Parece ser que el agua restante (denominada agua connatal) llena los poros más pequeños y también existe como una capa o película que cubre las superficies de roca de los mayores poros, y por ello el petróleo o el gas o ambos están contenidos por lo visto en poros recubiertos de agua. Las estructuras geológicas llamadas trampas son depósitos de petróleo; es decir, son los campos petrolíferos o de gas que se exploran y explotan. Todos los campos petroleros contienen algo de gas, pero la cantidad de éste suele tener una amplia variación. Por tanto los principales requisitos para que se forme un campo petrolero o de gas pueden resumirse como sigue: - una fuente de carbono e hidrógeno; - condiciones de presión y temperatura y medio ambiente químico que hagan posible la recombinación de carbono e hidrógeno para formar los diversos hidrocarburos que constituyen el petróleo; -una roca porosa o serie de dichas rocas, dentro de las cuales el petróleo pueda emigrar hacia arriba por el agua de mar en la que la materia original y las rocas se depositaron originalmente, y - una estructura local o trampa, que tenga una roca de cubierta que actúe como sello, y que forme un depósito donde el petróleo se acumule. Hay una amplia variedad de tamaños, formas y tipos de trampas (véase fig 7.).

**1.3.3 La industria del petróleo en Colombia.** El petróleo genera progreso y es aporte esencial del desarrollo económico y social del país. Buscarlo; descubrirlo y explotarlo demanda grandes sacrificios y cuantiosas inversiones de alto riesgo.

El éxito o fracaso de un proyecto parte desde el momento en que se inician los estudios de geología y geofísica, base de lo que se conoce como la etapa de exploración ; éstos trabajos se amparan en información geológica, fotogeológica, sísmica, aeromagnetométrica y de satélite. Posteriormente viene la perforación del pozo, su desarrollo, la producción, transporte y refinación del crudo. Cumplidos

todos éstos pasos, los diferentes derivados del petróleo llegan al consumidor final, contribuyendo así al bienestar social y al progreso nacional.

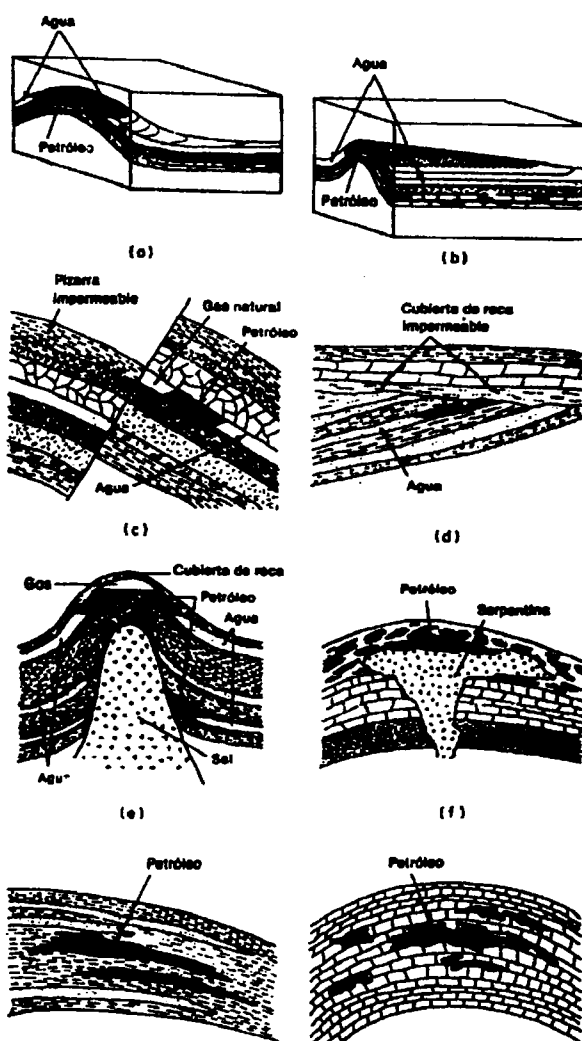


Fig. 7 . Tipos geológicos de depósitos de petróleo y gas.

FUENTE: THORNTON, David P. Tecnología del Petróleo. Pag. 2-117.

En la industria del petróleo, la perforación es una de las etapas más importantes, pues será la que permita establecer la existencia de crudo en un sitio determinado con base en los datos geológicos disponibles sobre la misma.

La historia de la perforación en Colombia es la historia misma de la industria del petróleo en nuestro país. Las perforaciones de iniciaron en los años veinte, con la

intervención de las primeras compañías foráneas que llegaron a Colombia. El Magdalena Medio, con la concesión de Mares y Norte de Santander con la concesión Barco fueron escenarios de las primeras perforaciones en el territorio nacional. A partir de entonces se llevó a cabo la perforación de una gran cantidad de pozos en distintas áreas del país. La mayor actividad se asentó desde un comienzo en el Magdalena Medio y el complejo de refinación de Barrancabermeja. Ecopetrol y el gobierno de turno decidieron en 1974 ampliar el radio de acción de la perforación petrolera con el fin de buscar nuevas reservas y garantizar así el abastecimiento nacional de hidrocarburos. Por tanto se creó el departamento de perforación Bogotá, como parte integrante de la nueva división de yacimientos y producción adscrita a su vez a la vicepresidencia de producción técnica y administrativa de las operaciones en todos los distritos de Ecopetrol y contribuir con apoyo logístico en el mismo campo.

**1.3.4 Refinación del Petróleo.** La refinación tiene dos procesos principales: Separación y conversión. Los procesos de separación tratan de seleccionar los componentes deseables del crudo incluyen destilación, extracción por solventes, tratamiento con arcilla, desparafinación, etc.

Los procesos de conversión convierten las especies químicas no deseables en componentes útiles para aceites lubricantes. Incluyen hidrotratamiento, hidroterminación, hidrodeseintegración (hydrocracking) y desparafinación catalítica.

El petróleo se recibe en tanques donde se decanta para separar el agua que viene acompañándolo en su estado natural. Una vez decantado se carga a las plantas de destilación atmosférica, llamada así, por que es la primera etapa de destilación del petróleo donde se separan diferentes corrientes, y se agrupan en fracciones con rangos y características similares.

El petróleo circula a través de tubos en espiral y recibe calor dentro de un horno sobrecalentado. Luego de adquirir cierta temperatura es enviado a la torre de fraccionamiento, donde sus fracciones más livianas pasan al estado de vapor y las más pesadas permanecen líquidas. La torre de fraccionamiento está conformada por platos perforados, colocados horizontalmente en toda su extensión los cuales a medida que se distancian de la parte inferior de la torre van disminuyendo su temperatura. De ésta forma a medida que los vapores ascienden, se condensan en el plato que corresponde a su temperatura de condensación. A lo largo de la columna separa gases ricos en butanos y propanos. Después viene la nafta virgen, que es el principal constituyente tanto del cocinol como de la bencina industrial. Luego toma la corriente de kerosene, y sigue la corriente del Jet que se utiliza para motores a propulsión, y finalmente el último producto que se saca de la torre de destilación primaria es el aceite combustible para motores ACPM. El residuo se llama crudo reducido. Este crudo reducido se carga a otra torre de destilación que se hace al vacío; en donde se separa el gasóleo en un fondo de vacío.

El gasóleo se carga a las unidades de ruptura catalítica y se transforma en más propano para uso doméstico, en gasolina, en alquitrán aromático y en residuo pesado que se recircula al reactor.

Para obtener un mayor rendimiento de gasolina, se somete el aceite diesel a un proceso especial ( Cracking ); en el cual las moléculas son divididas en más volátiles.

El residuo que queda en el fondo de vacío se carga a la planta de balance, donde se recibe ese fondo de vacío y le saca más provecho. Se retira un gasóleo pesado y nuevamente ese gasóleo pesado lo convierte en gas combustible, propano, gasolina, alquitrán aromático y el aceite pesado que va como combustóleo.

Las bases lubricantes obtenidas en la torre de fraccionamiento son sometidas a procesos especiales, con el fin de ser purificados. El último residuo de todo proceso es el fondo desasfaltado o sea en el momento en que al fondo de vacío se le retiró el gasóleo y queda una brea que para hacerla comercial debe ser sometida a un proceso de ruptura de las moléculas de hidrocarburo pesadas a altas temperaturas para que el producto final sea vendible como combustóleo.

Los combustibles y aceites lubricantes constituyen la mayor parte de la producción de una refinería. Durante la refinación de éstos productos se obtienen una variedad de subproductos que sirven como materia prima para un gran número de artículos. Entre los subproductos más importantes se encuentran:

- Cocinol
- Bencina Industrial
- Kerosene
- Combustible para aviación
  - Gasolina de aviación
  - Turbosina o jet- A
- ACPM
- Gasolina para motor regular
- Gasolina para motor extra
- Gas propano
- Gas natural
- Combustóleo o fuel oil
- Asfaltos
- Alquitrán
- Ácidos nafténicos
- Disolventes Aromáticos
- Azufre
- Ceras parafinicas

- Polietilenos
- Bases lubricantes.

### 1.3.5 Alternativas de crudos.

- Cada fuente de crudo tiene una composición diferente de hidrocarburos, azufre y compuestos de nitrógeno.
- La composición del aceite refinado y su aplicación se relaciona con la fuente de crudo y su procesamiento.
- La disponibilidad de los crudos puede variar como función de la economía, política y abundancia.
- Formas de moléculas

#### Características físicas de los crudos.

- Color: Rojo, café o negro
- Viscosidad: Tan fluido como el agua o tan viscoso como el alquitrán
- Olor Desde imperceptible hasta intolerable
- Gravedad específica 15 a 45 grados API  
0,8 - 1,0 g/cc

### 1.3.6 Características Químicas de los Crudos. Véase tabla.

**Tabla No.1 . Tipos de Hidrocarburos.**

Tipo	Propiedades
Lineales	Alto punto fluidez, alto índice de viscosidad.
Ramificados	Bajo punto fluidez, alto índice de viscosidad.
Cíclicos	Bajo punto fluidez, mediano índice de viscosidad.
Aromáticos	Fluidez e índice de viscosidad depende del tamaño de la cadena.

FUENTE: PARAMISNS. Seminario sobre lubricación Pag.10



### **1.3.7 Clasificación de los Crudos.**

- Denominada por el contenido de azufre y los tipos de hidrocarburos.
- Crudo ácido. Alto contenido de azufre (alta probabilidad).
- Crudo dulce. Bajo contenido de azufre (baja probabilidad).
- Base parafínica. Gran número de hidrocarburos lineales, alto contenido de cera.
- Base cicloparafínica o nafténica. Anillos saturados con predominio de cadenas lineales, poca cera.
- Base aromática. Abundante componentes cíclicos no saturados.
- Base mixta. Sin mayor predominio de ningún tipo.

## **2. OPERACION DE UNA ESTACION DE SERVICIO**

El éxito de la estación Terpel depende de:

- Del servicio como valor agregado al producto
- De los productos y servicios que se prestan
- Los productos y servicios que se prestan
- Las ventajas que ofrece la competencia
- La imagen que le respalda
- La disponibilidad, habilidad del personal quienes prestan servicio eficiente y oportuno brindando satisfacción al cliente

Con los productos que ofrece Terpel se asegura una excelente opción al mercado. Se puede estar seguro de la demanda por parte de la clientela, de su aceptación y las ganancias por que pueden ser parte de su trabajo.

Se recomienda seguir las prácticas adecuadas en cada una de las fases de la operación de una estación de servicio desde el primer momento en que se abre la estación en la mañana hasta la hora que se cierra, si su operación es de 24 horas.

## **2.1 ABRIENDO LA ESTACION.**

Un distribuidor tendrá que observar disciplina y pulcritud para obtener éxito en su negocio. Por lo tanto es necesario que al abrir la estación a las horas acostumbradas ya esta se encuentre disponible en todos sus aspectos.

El cliente de las primeras horas de la mañana, es invariablemente cliente que se dirige a sus labores, lo que con un alto grado de certeza asegura de que la estación esté operando, asistiendo a los servicios que esta ofrece. Cuando el cliente ingresa a la estación esto representa parte de su rutina. Si no encuentra lo que esperaba, con seguridad trasladará sus compras a otra estación. Es vital que la estación se encuentre disponible para evitar pérdidas de clientes. Para abrir una estación de servicio pronto y eficientemente ahorrando tiempo, se deben realizar los siguientes pasos.

**2.1.1 Presentación Personal.** El aspecto exterior, tanto del administrador como la de sus empleados, es de vital importancia para la operación de la estación de servicio. La apariencia personal refleja el carácter total del negocio. Si está aseado, fulgurante y con apariencia comercial, inspirará en el cliente confianza en la estación de servicio.

Las siguientes recomendaciones se deben tener en cuenta para asegurar una excelente imagen y buen negocio.

- Salud. Es muy difícil administrar una estación que tenga éxito, si se descuida su propia salud. Para esto se debe seguir normas higiénicas especialmente sobre la alimentación apropiada, descanso suficiente y sueño tranquilo. Como comerciante independiente tanto el administrador como el islero sentirán los deseos de trabajar demasiado y acortar el tiempo para sus comidas o descanso. Pero recuerde que no

puede tener éxito si descuida las precauciones normales para la salud, no importa la extensión del tiempo que la descuide.

Es conveniente alimentarse correctamente, y tener un descanso apropiado para poder realizar sus ocupaciones diarias.

- Aseo y presentación. Cualquiera que trabaje en o cerca de una estación de servicio está sujeto a ensuciarse las manos y el vestido. Pero esto precisamente hace más importante el que se tenga mayor cuidado sobre su aseo y aspecto exterior cuando se alista a empezar el día. Sus manos deben estar aseadas, y debe tener un uniforme fresco y limpio al comenzar su turno. Esto es importante para su propia imagen y para el efecto que causa sobre su clientela, adquiriendo confianza y seguridad en el momento de atenderla.

- Vestuario adecuado. El trabajo en las estaciones de servicio es un trabajo que se presta sin tener en cuenta el comportamiento del clima dentro de la estación y fuera de ella y en cualquier estado de tiempo. Cerciórese de que tiene el vestuario correcto: Gorras, chaquetas, impermeables, guantes, zapatos para protegerlo contra el frío y lluvia en días invernales. Las botas, especialmente del tipo industrial de seguridad se recomiendan para uso en las estaciones de servicio, ya que ofrecen mayor proyección para efectuar trabajos pesados.

- Uniformes Terpel. Un personal correctamente uniformado representa más venta de productos, obtiene de su clientela el respeto por su profesión, además que le da completa confianza, y el respaldo de la organización, e identifica a la estación.

**2.1.2 Preparación Para Las Transacciones.** Antes de abrir la estación se revisa el efectivo que se tiene a mano para las necesidades comerciales del día. En la preparación para efectuar las transacciones se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Cambio adecuado. Se necesita tener dinero en efectivo en suficiente cantidad de acuerdo con el volumen de negocios de la estación. Si la compra es con tarjeta débito se necesitará tener más dinero en efectivo.
- Billetes limpios. El uso de billetes limpios es una buena política y debe utilizarse cada vez que se devuelva dinero por compras efectuadas en la estación. Este sistema es un buen método de promoción de ventas, especialmente entre la clientela de sexo femenino.
- Registradoras y porta-cambio. Si usa registradora, revisarla por la mañana. Si usa porta-cambio, revisarlo que esté listo para usarse. Con una registradora se encontrará datos precisos en los negocios y se simplificará la contabilidad asegurando la honradez de los empleados. Porta-cambios por el otro lado son más movibles, permiten dar vueltas más rápidamente, y naturalmente, son menos costosos.
- Recibos de compras al contado. Cerciores que se tiene a mano suficientes tiquetes o recibos para efectuar trabajos de lubricación, llantas, batería, lavado y demás servicios que se ofrezcan en la estación de servicio.

### **2.1.3 Disposición del Equipo Para Su Correcta Operación.**

**2.1.3.1 Isla de surtidor.** Es la base o soporte material resistente y no inflamable, generalmente concreto, sobre la cual van instalados los surtidores o bombas de expendio, construida con una altura mínima de 20 cm. sobre el nivel del piso y un ancho no menor de 120cm. Para la operación en las islas se recomienda lo siguiente:

- Desasegurar los surtidores y revisar la numeración.
- Revisar el recipiente de agua para el radiador. Debe permanecer  $\frac{3}{4}$  lleno. (Una regadera llena significa que va a salpicar).
- Abrir los estantes para aceite lubricante. Reponer la existencia.

- Colocar el equipo para servicio de baterías en la sala especificada . Verifique si hay suficiente agua destilada y que el probador de baterías esté en su lugar.
- Revisar el equipo para el servicio de limpiaparabrisas. Observar si se tiene suficiente limpiador y toallas.
- Revisar el equipo para servicio de llantas. Observe que haya la cantidad suficiente de llantas y del tipo adecuado de mayor venta.
- Revisar que los extinguidores de incendios estén cargados, y listos para usarse. Se recomienda para el uso en la estación extinguidores en excelente estado funcionamiento.
- Accionar el compresor de aire. Conectar la manguera de aire si esta se guarda de noche. Drenar la humedad por medio de la válvula para este fin.
- Revisar la sala de lubricación. Toda la herramienta y equipo deben permanecer en su sitio y listos para usarse.
- Colocar el cargador rápido de batería en un sitio visible desde los patios de la estación listo para entrar en acción.

**2.1.4 Exhibición de Productos.** Antes de abrir la estación se alistan y arreglan todos los productos que se van a exhibir. Estas exhibiciones, en si, le dirán a la clientela que el negocio de la estación está abierto y que promocionan estos productos.

Exhibiciones de esta naturaleza hacen que esa mercancía se venda. Muchos distribuidores Terpel que han tenido éxito saben que unos pocos minutos gastados para arreglar estas exhibiciones y quitarlas durante la noche (10 minutos por lo general) se pagan por si mismos aumentando las ventas y ganancias. Las siguientes son recomendaciones para la exhibición de productos:

- Exhibición de llantas. Coloque en las entradas de la estación estantes, arrumes de llantas y cualquier otro medio adecuado para exhibirlas.

- Exhibición de aceites para motor. Arreglar los estantes para la exhibición de aceites para motor. Edifique pirámides en las entradas y andenes.
- Exhibición de accesorios y especialidades. Arreglar todos los estantes exteriores.
- Exhibiciones especiales. Revisar y arreglar todas las exhibiciones especiales sobre productos como los limpiadores de radiador, ceras, líquidos para freno, batería, etc.
- Avisos, banderines. Revise todos los avisos, banderines, para ver que están en su lugar y en buen estado.

**2.1.5 Revisión de el Aspecto Exterior y Limpieza de la Estación.** Una buena apariencia es un gran negocio. Una estación limpia y atractiva es la mejor invitación que se le puede hacer al cliente, por ser este un negocio que vende al detal. Para una buena apariencia se siguen las siguientes normas:

- Entradas y patios deben permanecer limpios y sin basuras.
- Los surtidores, las islas y el equipo deben permanecer limpios y en correcto orden.
- Exhibir productos en los patios, entradas y revise que los productos al igual que los avisos permanezcan limpios y con excelente coloración.
- Procurar que los jardines y zonas verdes permanezcan limpios y cortados
- Observar el estado de las rejas, si necesitan reparaciones o pintura.
- Los avisos sobre productos deben permanecer limpios, brillantes, libres de mugre y manchones.
- Las pancartas, avisos especiales y áreas adyacentes deben estar limpios, en orden y en buen estado.
- Las mangueras de los surtidores deben permanecer limpias y enrolladas.
- El Exhibidor de gaseosas y su área adyacente deben permanecer libre de botellas vacías.
- El exterior del edificio debe permanecer limpio y se debe hacer un retoque de pintura frecuentemente.

- Las ventanas deben permanecer limpias y sus marcos coloreados. Los vidrios deben cambiarse si están fracturados.

- Las luces exteriores; bombillas deben ser del vatiaje correcto y deben estar colocadas correctamente.

- Los postes deben permanecer limpios y pintados.

- Los baños aseados, limpios, adornados y bien arreglados con una ubicación correcta y buena implementación.

- La sala de ventas, observar que estén limpios los pisos, los muebles y la exhibición de productos, arreglados y bien colocados.

- Revistas, catálogos y material de apoyo publicitario.

- La sala de lubricación. Debe permanecer limpia, libre de grasa y mugre, además toda la herramienta y equipo en su lugar.

- Alumbrado interior debe permanecer con todas las bombillas en buen estado.

Hacer una revisión de todos estos puntos al comenzar el día y realizar una anotación de todos los artículos que necesitan su atención. De esta manera se abre la estación para hacer negocios y también estará organizando el día para empezar labores.

## **2.2 RESPONSABILIDADES DIARIAS.**

Cada vez que se abre una estación de servicio para efectuar negocios hay que llevar a cabo ciertas responsabilidades regulares y de rutina que son de vital importancia para el éxito de una estación de servicio. Estas responsabilidades incluyen servicios, ventas, negocios y sostenimiento que son necesarios durante todas y cada una de las 24 horas de operación.

### **2.2.1 Revisión de Surtidores y Tanques de Almacenamiento.** Los surtidores y tanques de almacenamiento deben ser revisados todos los días .



**2.2.1.1 Lectura del Medidor del Surtidor.** Tomar nota de las medidas en los surtidores por lo menos una vez cada 24 horas, es preferible tomarla a cada cambio de turno del encargado del surtidor. Tomar medidas de los tanques de almacenamiento con varilla - regla cada vez que se tome lectura de las medidas de los surtidores. Se deben tener las siguientes precauciones:

Paso a. Introducir la varilla medidora dentro del tanque hasta que toque el fondo y extraerse rápidamente. Si se deja dentro del tanque por unos segundos solamente, el producto se empapará en la varilla y aumentará el área húmeda hasta a veces una pulgada y esto naturalmente dará una medida falsa.

Paso b. Tener cuidado de no causar salpicaduras; estas salpicaduras harán que las medidas sean incorrectas.

Paso c. Introduzca las medidas hechas en la varilla medidora a la tabla de aforo del tamaño preciso del tanque que está instalado en la estación. Asegúrese de que está usando la tabla correcta con la capacidad por diámetro y otras especificaciones (véase anexo A).

Paso d. Mantenga un informe diario de comparaciones entre las medidas del tanque y las medidas del surtidor.

**2.2.1.2 Revisión del Contenido de Agua en los Surtidores y en los Tanques.** El agua dentro de los tanques de gasolina puede dañar el surtidor como también causar una mala imagen del negocio. Para evitar agua se sigue este procedimiento:

Paso a. Probar los tanques diariamente usando la pasta determinadora de presencia de agua untada sobre la varilla de medir. Dos pulgadas de agua en el fondo del tanque no hacen daño alguno. Si hay presencia de mayor cantidad, ésta debe retirarse con una bomba.

Paso b. Drenar el agua (si la hay) que se ha depositado en la cámara de separación de aire en la bomba del surtidor aflojando el tapón (nunca lo quite) en el fondo de la cámara. Apriete una vez que salga gasolina pura.

Paso c. Colocar las tapas de los tanques firmemente usando grasa Terpel sobre la rosca solamente, si la tapa es del tipo enroscado.

**2.2.1.3 Revisión de la Cantidad de Gasolina que Entrega el Surtidor.** Revisar todas las conexiones para ver que no existen escapes. Para asegurarse que se está entregando la cantidad de gasolina correcta, revisar todos los surtidores diariamente, usando un serafín de medida de cinco galones. Este es un recipiente especial que ha sido cuidadosamente diseñado para medir correctamente. Una ventana de vidrio en el cuello le permite revisar el nivel de la gasolina, sacar cinco galones de gasolina y verter en el serafín y revisar el nivel. Si el nivel está más arriba o más abajo de las variaciones permitidas, el surtidor necesita ajustes o correcciones.

**2.2.2 Recibo de Gasolina.** La gasolina es entregada a la estación por varios métodos que se determinan por el tamaño del tanque, tamaño del carro tanque y distancia desde la planta a cada estación.

Cuando los tanques de almacenamiento lo permiten, se entrega la totalidad de la capacidad del carro tanque. Si los tanques de almacenamiento no son lo suficientemente grandes, el combustible se puede entregar por compartimientos del carro tanque o por medio de contadores montados en el mismo. Los siguientes pasos servirán de ayuda para hacer pedidos y recibir gasolina:

Paso a. Medir los tanques de almacenamiento y ver que cantidad necesita con la varilla medidora. (liquidación previa de tanques)

Paso b. Hacer el pedido.

Paso c. Plan de contingencia para recibo de combustible

Paso d. Volver a medir los tanques de almacenamiento con la varilla medidora cuando llegue el transportador procurando que presencie la liquidación.

Paso e. Subirse al carro tanque y revisar cada compartimiento para ver si el producto ha sido nivelado hasta el marcador que señala lleno.

Paso f. Una vez que se haya determinado la entrega, volver a revisar los compartimientos del carro tanque para cerciorarse de que se ha recibido totalmente el producto.

Paso g. Volver a medir los tanques de almacenamiento como un doble chequeo.

**2.2.3 Servicio Rápido y Cortés.** La mayor responsabilidad continua en la estación es el pronto, eficiente y cortés servicio que se preste a la clientela.

Es imposible sobre-estimar la importancia de este hecho para los negocios en una estación de servicio.

Las estaciones que dan un buen servicio a los clientes promedian mayores ganancias por cada compra de gasolina, que las estaciones donde el servicio es poco satisfactorio.

**2.2.4 Instrucciones para Relevación de Cargo.** Una responsabilidad importante que ocurre todos los días de trabajo es dar las instrucciones precisas al encargado de relevarlo a cada cambio de turno. Para evitar olvidos y mal entendimiento, es recomendable seguir el siguiente procedimiento cada vez que de instrucciones al relevo. Informe al relevo:

- Trabajos sin terminar, incluyendo la hora en que el cliente espera su automóvil.
- Oficios domésticos sin terminar.
- Automóviles que esperan servicio de recoger y entregar.
- Casos anormales.

## **2.3 CIERRE DE LA ESTACION DE SERVICIO.**

El cierre de la estación es una responsabilidad al terminarse el día. Para ello se realiza un procedimiento seguro y confiable.

### **2.3.1 Procedimiento para Cerrar la Estación de Servicio.**

Paso a. Comenzar a cerrar de 15 a 20 minutos antes de la hora de cierre precisa. Esto debido a que mucha clientela depende de negocios nocturnos.

Paso b. Almacenar equipos exhibidos y el equipo exterior, asegurándose de almacenar los artículos más importantes que pueden sacarse rápidamente. Revisar que estén los equipos seguros de pérdida o robo.

Paso c. Tomar lectura y anotar las medidas en todos los surtidores.

Paso d. Cerrar toda puerta de salas de servicio, baños y sala de ventas.

Paso e. Dejar encendida las luces internas para evitar posibles robos.

Paso f. Hacer el chequeo financiero de cierre con un orden fijo para chequear, primero arquear de caja diaria, segundo hacer la consignación del caso para consignación nocturna.

Paso g. Dejar encendidas suficientes luces de servicio nocturno.

## **2.4 OFICIOS DOMÉSTICOS.**

Una de las responsabilidades diarias en la operación de la estación de servicio será la ejecución de los múltiples trabajos domésticos y de sostenimiento.

Cuando abre la estación existen cosas que deben ser revisadas tanto en el interior como en el exterior de la estación para cerciorarse de la limpieza y apariencia. Es de mucha importancia para una estación bien administrada que se haga un plan sobre los oficios domésticos y sostenimiento que deben fijarse y seguirse rigurosamente.

Efectuar bien los oficios domésticos, es uno de los puntos mas importantes si se desea mantener una estación limpia, llamativa, ordenada y en buenas condiciones de operación permitiendo a la clientela a que la visite, y crea la impresión de una buena administración, buenos productos y servicios.

Su revisión matinal, al abrir la estación permite observar el estado de las entradas, patios, islas y terrenos aledaños, banderolas, exhibiciones, zonas verdes y sombreadas le darán los datos más precisos sobre las necesidades de oficios domésticos.

**2.4.1 Sala de Ventas de la Estación.** La sala de ventas es el lugar donde se exhibe y vende accesorios y también es una sala de espera para los clientes mientras se efectúan los servicios necesarios a sus automóviles. Por estas razones debe mantenerse limpia y llamativa.

Para encerar los pisos, usar una cera de pasta. Muchos distribuidores han hallado económico comprar una máquina brilladora de pisos.

**2.4.2 Baños.** Los baños limpios son sumamente importantes en el negocio de estaciones de servicio. Ninguna otra característica de apariencia de la estación es más importante. La clientela aprecia los baños limpios y llamativos. Vuelven a las estaciones donde hayan estas facilidades y evitan parar en las estaciones donde los baños estén descuidados, sucios y desordenados. Las estaciones de servicio en carretera deben prestar atención especial a los baños.

**2.4.3 Salas de Lubricación.** La sala de lubricación es el sitio de trabajo y otra sala de ventas. La clientela con frecuencia espera aquí la terminación de algún trabajo, que se le esté practicando a su automóvil y la impresión que obtiene de su servicio y eficiencia, que en muchas ocasiones depende de la forma como mantiene la sala de lubricación.

Salas de lubricación limpias y ordenadas ayudarán a efectuar ventas de otros productos y servicios.

## **2.5 MANTENIMIENTO REGULAR O PERIODICO.**

Además del mantenimiento diario de rutina de la estación, equipo y facilidades, se necesita cierto mantenimiento regular o periódico que se lleva a cabo diaria, semanal, mensual, trimestral o anualmente.

La estación está equipada con cierto tipo de equipo que está instalado permanentemente y otro que necesita mantenimiento preventivo.

Este equipo representa una inversión grande por cada surtidor y por cada compresor de aire. Es de suma importancia sostenerlos en perfecto estado de servicio. Un buen equipo es muy eficiente y se puede confiar en él. Fallas de equipo representan pérdidas no solamente en reparaciones sino en tiempo perdido, negocios que no se hacen y clientela no satisfecha o perdida.

Los requisitos de mantenimiento del equipo de una estación de servicio no son complicados ni requieren tiempos ni esfuerzos.

## **2.6. ESPECIFICACIONES DE TANQUES Y ACCESORIOS.**

La parte superior de los tanques enterrados en una estación de servicio, no podrá estar a menos de 45 cm. bajo el nivel del pavimento, o de 60 cm. si no tiene pavimento. Si

el piso de la excavación es de roca, material duro (compacto) o que pueda causar corrosión al tanque, se colocará un mínimo de 10 cm. de arena limpia o recebo lavado, libre de sales. Con estos mismos materiales se rellenará la excavación en tal forma que las paredes del tanque queden en contacto con ellos. Para evitar contaminaciones, la excavación donde va el tanque deberá forrarse con una película plástica de polietileno de calibre no menor de seis milésimas de pulgada. Los tanques no podrán estar enterrados bajo ninguna edificación, isla, vía pública o andenes ni sus extremos están a menos de tres metros de los muros de la edificación más próxima. Los tanques enterrados deberán anclarse cuando puedan ser alcanzados por el nivel freático.

Las bocas de los tubos deberán salir al aire libre, por encima de tejados y paredes cercanas y alejadas de conducciones eléctricas. Además, deberán estar localizadas a distancias mayores de 15m. de cualquier fuente de ignición y, que los vapores no desemboquen en el interior de edificación alguna. Las bocas podrán ir protegidas con una válvula de alivio de presión y vacío para evitar daños al tanque y pérdidas por evaporación. El diámetro del tubo de respiración del tanque no podrá ser menor de la mitad del diámetro de la boca de llenado, pero no inferior a 30mm. El piso interior del tanque, perpendicular a la boca de medida de nivel, deberá reforzarse con una lámina de 30 por 30 cms.

En la instalación de la boca de llenado de los tanques deberán observarse que se encuentren dotadas de tapones impermeables; y estar localizadas por lo menos a 150 cm. de cualquier puerta, ventana o abertura en edificaciones de la estación de servicio. El siguiente es el procedimiento para medición de tanques horizontales enterrados.

**2.6.1 Equipo.** Se debe usar una vara de madera barnizada o algún otro material que no produzca chispa. Debe tener entre dos a tres metros para que toque el fondo del

tanque, y debe tener una pulgada de ancho y  $\frac{3}{4}$  de pulgada de espesor. Un lado de la vara deberá tener marcas a intervalos de un cm escala en milímetros. La marca del cero debe estar en la parte inferior extrema de la vara. El lado opuesto al calibrado debe ser ranurado cada medio centímetro para disminuir el escurrimiento del producto. Junto con la vara se usa una tabla de aforo que la suministra quien fabrica el tanque. En la tabla de aforo se observa el número de galones por cada centímetro en la vara de medición, correspondiente al tanque que se está midiendo. El procedimiento es el siguiente:

Introduzca por el orificio de medición del tanque de almacenamiento la vara hasta que el extremo toque el fondo del tanque. La vara debe ser sostenida en posición vertical e introducida cada vez que se mide por el mismo punto de medición. Luego retire rápidamente la vara para evitar escurrimiento del producto y tome la lectura hasta donde ha llegado la toma del producto en la escala calibrada. Repita el procedimiento para verificar la medida.

#### **2.6.2 Uso de la Tabla de Aforo del Tanque.**

Paso a. Lea directamente en la tabla para todas las mediciones que resulta en cm.

Paso b. Si la medida da en milímetros tome el galonaje correspondiente a la medida superior e inferior del punto. Reste la diferencia entre estas dos lecturas. Multiplique este galonaje por la parte fraccional de la lectura del tanque y por último sume este galonaje a la medida de galonaje inferior obtenida en la tabla (véase Anexo A).

Paso c. Si se ha tomado una medición de agua, se procede del mismo modo. La cantidad de agua total se debe restar a la cantidad de líquido en el tanque para obtener la cantidad de combustible contenido en el tanque.



**2.6.3 Procedimiento para Medición de Agua.** El nivel de agua en el fondo de los tanques de almacenamiento se revisa usando una pasta de lectura que no es afectada por la gasolina, pero si cambia de color en el contacto con el agua. El procedimiento para medición de agua es el siguiente.

Cubra el extremo de la vara de medición, sobre la cara calibrada con una fina capa de pasta de aproximadamente 10 cm. Se introduce la vara hasta que toque el fondo del tanque. Se mantiene en posición vertical la vara por el tiempo que ha sido especificado para el producto. Luego retira y toma la medida. El tiempo de inmersión “al corte” del agua es de 10 segundos para gasolina y kerosene, y de 20 a 30 segundos para productos pesados. Si la prueba indica mas de dos centímetros de agua, se debe hacer arreglos para inmediata extracción, y el proveedor debe ser notificado.

Una bomba sumergida y/o de succión puede entregar agua con el producto, si no se detecta agua al revisar el tanque. Esto indica que el tanque está desnivelado. Si el tanque es largo estarán equipados con bocas de medición en cada extremo y el agua se detecta en el extremo mas alejado. Si el tanque tiene un toma de medición central puede no indicar presencia de agua si no está nivelado.

## **2.7 PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE VARIACIONES.**

Un control de variaciones se debe llevar a cabo por razones legales y económicas. Las razones legales se derivan de la obligación que, de acuerdo con las regulaciones estatales, tiene el responsable de una estación de servicio de evitar contaminar el ambiente y de responder ante el estado y ante terceros de ello.

Las razones económicas son casi evidentes. Cada galón perdido implica perdidas de dinero, y si se trata de la ruptura de un tanque o tubería, estas pérdidas serían enormes si no se detectan a tiempo. Las “vías de escape” de los galones son muy

diversas y la única forma de evitarlas es controlando los inventarios día a día y observando las tendencias de variaciones. Otro aspecto importante es la seguridad. Si la causa de unas variaciones excesivas es una filtración de combustible, se generarán enormes riesgos de explosión e incendio.

**2.7.1 Procedimiento de Control de Inventarios.** Día a día se controla, los inventarios de combustibles para detectar, tan pronto como sea posible, las variaciones excesivas. Permite también, si es llevado a cabo correctamente, facilitar la identificación de las causas de las variaciones excesivas. El propósito es establecer un procedimiento para la detección pronta de variaciones si sobrepasan un valor máximo aceptable, protegiendo al usuario de pérdidas excesivas.

**2.7.1.1 Inventario Físico.** (Véase Tabla 2). Medir el nivel total de combustible y de agua en los tanques.

Paso a. Con las tablas de aforo determine los volúmenes tanto de combustible como de agua. Recordar que la medida del combustible incluye el volumen del agua que está al fondo.

Paso b. Sumar los volúmenes de todos los tanques para cada producto.

Paso c. Restar, para cada producto, los totales de combustible y agua. Con esto obtendrá el inventario neto de combustible, descontándole el agua.

**Tabla 2 . Control de Inventarios.**

Fecha \_\_\_\_\_

PRODUCTO							
Inventario Físico	Medidas (cm)	C.	A.	C.	A.	C.	A.
	Volúmenes (galones)						
	Totales						
	Inventario Neto						
Lectura de surtidores	Lecturas						
	Totalizadores						
	Total Final						
	Total Inicial						
	No Vendidos						
	Ventas						
Recibos de producto	Factura No.						
	Total Recibido						
Total manejado	Total Anterior						
	Recibido						
	Total Manejado						
Control de inventarios	Inventario Inicial						
	Recibido						
	Ventas						
	Usados						
	Invent. En Libros						
	Inventario Físico						
	Falta o Sobra						
	%						

Donde: C. es Combustible y A. es Agua.

FUENTE: API. Práctica recomendada para el control de inventarios de combustible a granel en estaciones de servicio. 3ed, 1977, 68p.

#### **2.7.1.2 Lectura de surtidores.**

Paso a. Tomar la lectura de los totalizadores de los surtidores y anótelos en las casillas.

Paso b. Sumar las lecturas de los surtidores para cada producto.

Paso c. Tomar del movimiento anterior el total final.

Paso d. El galonaje vendido se obtiene restando del total final, el total inicial y los galones recirculados. Restando del total final del total inicial se obtiene el galonaje que pasó por el surtidor. Como hay galones que pasaron por el surtidor pero que no fueron vendidos, es necesario tenerlos en cuenta.

Multiplicando estos volúmenes por precios unitarios por galón, se puede obtener el balance de dinero recibido por ventas.

#### **2.7.1.3 Recibos de Producto.**

Paso a. Tomar de las facturas con que recibió el producto, el número, los productos y los galones y anótelos en las columnas respectivas.

Paso b. Sumar los volúmenes para obtener el total recibido en el día, para cada producto.

#### **2.7.1.4 Total Manejado.**

Paso a. Tome el total manejado del día anterior y anótelos. Para el primer día del mes este dato es el inventario físico final del mes anterior, es decir el tomado al cierre del último día del mes anterior.

Paso b. Tomar del cuadro “ recibos de producto “ el total y anótelos.

Paso c. Sume el total manejado anterior más el recibido. Este dato es en la instalación, bien sea vendidos, usados, recirculados o controlados en los tanques. Es importante por que con base en él se calcula que tan grande es realmente la variación de la instalación. “Entre más galones se manejen, mayor será la variación normal”.

#### **2.7.1.5 Control de Inventarios.**

Paso a. Tome el “inventario en libros” del día anterior. Con esto se obtiene la variación mensual acumulada, que es más útil y significativa que la variación diaria. Al inicio del mes tome el inventario físico final del mes anterior es decir el tomado al cierre del último día del mes anterior.

Paso b. Del cuadro “recibos de producto”, obtenga el “total recibido” y colóquelo en esta casilla.

Paso c. Del cuadro “lectura de surtidores” obtenga el dato de “ventas” y colóquelo en esta casilla.

Paso d. Anote los galones que, habiendo salido de los tanques no fueron vendidos. Incluya los que pasaron por los surtidores. “No incluya los recirculados” pues estos no salieron; regresaron a los tanques.

Paso e. Realice la siguiente operación.

$$\begin{array}{r}
 \text{Inventario inicial} \\
 + \text{Recibos} \\
 - \text{Ventas} \\
 - \text{Usados} \\
 \hline
 = \text{Inventario en Libros}
 \end{array}$$

**2.7.1.6 Gráfica Mensual de Variación.** En ella se registra el porcentaje de variación; con esto, obtiene información visual inmediata acerca de la tendencia que tiene la variación. (véase figura 8).

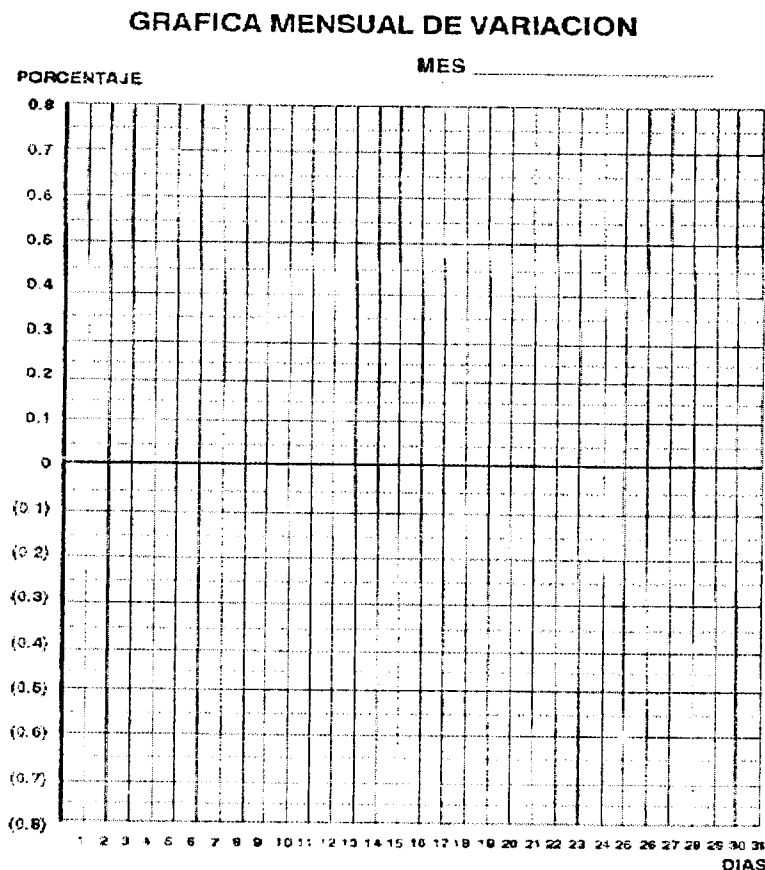


Fig. 8 Gráfica mensual de variación.

FUENTE: API. Práctica recomendada para el control de inventarios de combustible a granel en estaciones de servicio. 3ed,1977,68p.

**2.7.2 Práctica para el Control de Inventario en Estaciones de Servicio.** El control de líquidos como los combustibles es crítico, dada su característica volátil. Por tanto se debe tener especial cuidado para mantener las pérdidas del producto al mínimo y así poder proveer de un ambiente más seguro al operador, empleados, clientes y vecinos, minimizar la polución aérea y del agua, y maximizar las ganancias. El

operador debe entender que él, así como el propietario del equipo de almacenamiento subterráneo, pueden ser objeto de sanciones financieras impuestos por agencias gubernamentales si la fuga del producto produce contaminación.

**2.7.2.1 Sistemas Contables.** El sistema debe mostrar, como mínimo, la siguiente información día a día para cada uno de los grados o tipos de combustible.

- Registro de todos los recibos de combustible (facturas de despacho).
- Registro de ventas de combustible (obtenido de los surtidores).
- Registro de combustible usado (no vendido).
- Una reconciliación diaria entre vendidos, usados, recibidos e inventario físico. Una vez el operador ha adoptado un sistema contable, deberá usarlo con conciencia y siguiendo las instrucciones. En algunos casos, las circunstancias de una operación en particular puede ser tal que luego de un periodo razonable de tiempo, el sistema puede ser simplificado sin impedir su propósito, o aumentando para proveer información adicional.

**2.7.2.2 Fuentes de Pérdidas.** Las pérdidas se clasifican en dos categorías, aquellas que son inevitables por la naturaleza del negocio, por las características del combustible y aquellas que pueden ser controladas y reducidas.

**2.7.2.2.1 Pérdidas Inevitables.** El operador de la estación de gasolina está aún más sujeto a esta pérdida debido a la naturaleza volátil del producto que maneja. Una porción del producto en los tanques de almacenamiento se evapora y ocupará la parte vacía del tanque, formando una mezcla de vapor y aire. Cuando se recibe el producto, una cantidad equivalente de mezcla vapor - aire es empujado hacia afuera, a través de los respiraderos, por el producto entrante. Cuando se está empleando equipo para el control de emisiones de vapor, la mezcla vapor-aire es regresada al camión que realiza el despacho.

Otra ocasión en que esta condición puede darse es cuando la mezcla vapor-aire se expande por aumento en la temperatura o cambio en la presión barométrica. La temperatura de la tierra alrededor de tanques subterráneos no varía apreciablemente de un día a otro. Aún si las temperaturas del producto subterráneo aumentan, la mezcla de vapor-aire no será expulsada por el respiradero debido a que el espacio es incrementado siempre que se saca producto del tanque para realizar una venta al cliente. Como resultado, el aire es llevado al interior del tanque en lugar de ser expulsada la mezcla aire-vapor.

Las diferencias de temperatura entre el producto que está siendo descargado y el producto que ya está en el tanque causaron un cambio de volumen después del despacho. Si la temperatura del producto almacenado cae, el volumen disminuirá resultando una pérdida por contracción. Por el contrario, una alta temperatura produce expansión del producto.

Otro tipo de pérdidas aparentes, son las que pueden ocurrir cuando en el inventario existen faltantes debidas al funcionamiento de una nueva isla o surtidor, o cuando se reparen los tanques y líneas en instalaciones ya existentes y se pongan en funcionamiento las bombas dispensadoras. Estas son causadas por la extracción del producto necesario para llenar las líneas. El operador debe medir los tanques y de ser necesario, realizar los ajustes en sus registros. Ni el producto en las líneas, ni el producto no disponible en el tanque por encontrarse debajo de la boca de succión deben considerarse pérdidas ya que el producto permanece en la instalación y puede ser recuperado según sea necesario.

**2.7.2.2.1.1 Magnitud de Pérdidas Normales.** Debido a contracción, vaporización, calibración de medidores del producto, no se puede desarrollar una cifra única y absoluta que caracterice las pérdidas inevitables de gasolina. Las pérdidas generalmente no deben exceder un medio por ciento o 5 galones por cada 1000



galones entregados. A cualquier operador de una estación cuyas pérdidas exceden esta cantidad, siendo medidas sobre intervalos de tiempo extensos, deberán examinar cuidadosamente sus prácticas de operación.

**2.7.2.2.2 Pérdidas Controlables.** Las mayores pérdidas de existencia en la operación de una estación de servicio ocurren debido a prácticas y condiciones controlables por el operador. Incluyen fugas, derrames, robos y producto usado dentro de la instalación. Entre mas grande la operación y mas empleados se tenga, mas necesario se hace el adherirse rígidamente a procedimientos establecidos.

**2.7.2.2.2.1 Pérdidas por Filtraciones.** Las fugas pueden ocurrir en el equipo de despacho, tubería subterránea o tanques. Estas pérdidas pueden ser reducidas mediante una contabilización del producto, inspección regular de las partes visibles del sistema y por el reconocimiento de fugas en las porciones subterráneas.

El equipo dispensador debe ser inspeccionado una vez por semana. De ser posible, esta inspección puede hacerse mientras el equipo está operando.

La evidencia de fugas en el equipo enterrado se obtiene de los inventarios de control y de la operación anormal del equipo de bombeo. Algunos de los síntomas más obvios de dichas fugas son:

- La pérdida de un producto en un tanque durante periodos en que no se ha sacado producto; también un retiro de producto sin contabilizar, robo o cambios extremos en la temperatura.
- El incremento injustificado de agua en un tanque subterráneo puede ser causado por una fuga en el tanque si el terreno que se rodea está saturado de agua. Bajo tales circunstancias el agua puede entrar al tanque en lugar de que el producto salga. Este

incremento en agua también puede ser causado por una tapa de llenado o medición con escapes y estas deben ser examinadas e impermeabilizadas.

- Diferencia entre la cantidad de producto recibido y entregado puede indicar un problema de calibración de medidores, robos o una fuga en tanque o tuberías.

- En donde las cajas de llenado están localizadas lejos de los tanques. Las diferencias grandes entre las cantidades recibidas y la medición de los tanques en las entregas, puede indicar fuga en la línea de llenado.

- Alteraciones en el despacho de una bomba dispensadora standard puede indicar fuga de tubería de succión, también pueden ser causadas por un escape de una válvula, o en climas cálidos cuando, por evaporación del producto, la bomba queda trabajando en seco. Si esto ocurre, el registro de control de inventario puede indicar si la causa es mecánica o si efectivamente se está perdiendo el producto.

- En un sistema de bombeo remoto, el giro del medidor sin despacho de producto puede indicar una fuga en una tubería.

- Olores a gasolina en espacios subterráneos contiguos a la estación puede ser evidencia de fugas subterráneas, bien sea en tanque o en tuberías.

Si hay evidencia de fugas en la estación se debe notificar inmediatamente al departamento de bomberos local y a los propietarios de los equipos de despacho y almacenamiento subterráneo.

**2.7.2.2.2 Derrames.** Las pérdidas por derrame pueden ocurrir durante el recibo de producto si las mangueras del camión no han sido bien conectadas a las tomas de llenado o al camión. Estas conexiones deben ser observadas por el operador al comienzo de la entrega.

La inspección de los compartimientos del camión, para asegurarse que están vacíos puede prevenir un derrame causado por la prematura desconexión de la manguera cuando se esta despachando por gravedad de un compartimiento calibrado. Se debe evitar el sobrellenado de los tanques de almacenamiento subterráneo.

**2.7.2.2.2.3 Faltantes.** El sistema contable debe proporcionar revisiones periódicas de compras, ventas e inventarios; si tales revisiones revelan variaciones de inventarios exageradas, las instalaciones y los procesos operativos deben ser revisados atentamente. Para prevenir pérdidas por faltante de producto el operador debe mantener una constante y cuidadosa vigilancia sobre la operación del sistema e inmediatamente investigar cualquier anomalía.

**2.7.2.2.2.4 Producto Usado en la Instalación.** Se debe llevar un registro del producto despachado para uso de la instalación o para el uso personal del operador y sus empleados. Dicho consumo debe ser tenido en cuenta para que el registro de control de inventarios muestre la situación real de existencias y pérdidas.

**2.7.2.2.2.5 Procedimientos Para Reducción de las Pérdidas Controlables.**

Procedimiento diario al abrir o cerrar el negocio:

Paso a. Lea todos los totalizadores de los surtidores y contadores. Si la instalación funciona por turnos, los supervisores realizan esta tarea conjuntamente. Si esto no resulta práctico el supervisor entrante debe hacer la lectura de los medidores al comienzo de su turno y confrontarlo con la lectura que le haya dejado el supervisor anterior.

Paso b. medir todos los tanques.

Paso c. Medir el agua en todos los tanques. Compare con la medición anterior y haga los ajustes necesarios para cualquier variación.

Paso d. Registrar todas las ventas y otros usos de producto que hayan ocurrido durante el periodo de medición.

Paso e. Preparar la reconciliación de tanques y medidores por sistemas de producto, manteniendo registros para que las tendencias sobre un periodo de tiempo puedan ser claramente identificadas.

#### Procedimiento para Recepción de Producto:

Paso a. Aunque se puede ahorrar algunos minutos midiendo solamente aquellos tanques en los que directamente se va a recibir el producto, se recomienda que todos los tanques sean medidos. Esto no solamente revelará errores que puedan ocurrir en el descargue. Cuando el tanque este unido a otro tanque o por requerimientos ambientales, los respiraderos deben tener válvulas de presión y vacío.

Paso b. Las mediciones deben hacerse lo mas simultáneamente posible. Sin experimentar variaciones en tanques interconectados, se debe tomar una segunda medición, por lo menos media hora mas tarde, cuando el nivel del producto se haya estabilizado.

Paso c. Mida el agua en todos los tanques antes y después del descargue. Si la ha medido en las últimas 12 horas no necesita repetirla antes del recibo del producto, pero debe hacerlo después del llenado de los tanques.

Paso d. Reinstale las tapas de llenado y medición. El operador del camión hará sus propias conexiones.

Procedimiento después del descargue:

Paso a. Si los hay, haga los ajustes para variación en el nivel del agua.

Paso b. Hacer los ajustes por las entregas durante el descargue si las hubo.

Paso c. Calcular la cantidad de producto recibido y compárela con la cantidad que se muestra en la factura.

Paso d. Asegurarse que las tapas de llenado y medición estén bien apretadas y aseguradas.

**Procedimiento para despachos nocturnos con la estación cerrada.**

Paso a. La diferencia entre las mediciones iniciales y finales de los tanques que fueron llenados debe ser comparado con la cantidad que se muestra en la factura.

Paso b. El agua en los tanques debe ser chequeada al abrir el negocio.

Paso c. Asegúrese de que las tapas de medición y llenado estén bien apretadas y aseguradas.

### **2.7.3 Procedimiento para Probar la Precisión de los Surtidores.**

**2.7.3.1 Equipo.** El único equipo requerido es un serafín con capacidad de cinco galones. La parte superior de éste contenedor consiste en un cuello de aproximadamente cuatro pulgadas de diámetro con un visor de vidrio y una escala calibrada en pulgadas cúbicas por encima o por debajo del cero. Esta indica el número de pulgadas cúbicas despachadas por el contenedor por encima o por debajo de la cantidad que muestra. Si las regulaciones locales requieren que el operador chequee periódicamente los surtidores, la oficina de pesos y medidas debe ser consultada respecto del tamaño y del tipo de serafín a ser utilizado.

### **2.7.3.2 Procedimiento para la prueba.**

Paso a. Mojar el serafín llenándolo de producto hasta su capacidad máxima y luego regresar el producto al tanque de almacenamiento.

Paso b. Vuelva y llene el serafín hasta su capacidad de diseño cinco galones, como indique el surtidor, con la pistola totalmente abierta (galonaje máximo de llenado).

Paso c. Leer el número de pulgadas cúbicas despachadas en la escala, por encima o por debajo del contador y anotar la diferencia.

Paso d. Devuelva el producto al tanque.

Paso e. Vuelva y llene el serafín como en el paso b, con pistola parcialmente cerrada, limitando el flujo a 5 G.P.M.

Paso f. Repita los pasos c y d.

Paso g. Si las cantidades despachadas en los pasos b y e, varían más del valor permitido por el gobierno se debe solicitar ajuste. El operador no debe intentar ajustar el medidor por su propia cuenta.

Paso h. Borre en el registro de inventarios, los cambios en la lectura del contador por el retiro del producto usado para hacer la prueba anotando también si el producto se devolvió a los tanques o si se destinó a otros fines.

Paso i. Mantener registro de las calibraciones para que le ayude a reconciliar variación de inventarios.

**2.7.4 Procedimiento para Investigación de Fugas.** Los siguientes pasos deben llevarse a cabo cuando los registros de inventario diarios indiquen una excesiva pérdida.

Paso a. Los registros de inventarios, recibos y ventas debe ser chequeados.

Paso b. Si no hay error, una persona hará un cálculo independiente de la pérdida empezando desde un punto del tiempo en que el registro muestre si no había pérdidas excesivas.

Paso c. Si el paso b indica pérdida los equipos deben ser revisados en busca de alguna fuga.

Paso d. Si el paso c no revela fuga, los surtidores utilizados con el producto particular deben ser calibrados.

Paso e. Si el paso d no indica pérdida, la tubería entre el tanque de almacenamiento y los surtidores debe ser probada. Si el tanque tiene descargues remotos y la pérdida se produce al momento de llenado, la línea de llenado también debe ser probada.

Paso f. Si el paso e no refleja fuga, deben ser probados los tanques de almacenamiento para determinar si hay fuga.

Paso g. Si los pasos a y f indican la pérdida, el inventario diario se debe seguir llenando conjuntamente con una verificación independiente por parte del experto.

## **2.8 INSPECCION DEL SISTEMA.**

Se determina si la causa de las variaciones excesivas es un daño mecánico de algún equipo visible o algún problema operacional.

Si no se detectó errores en la aplicación de los registros, se debe seguir con la revisión de los procedimientos que lleva a cabo y de los equipos visibles y o fácilmente accesibles para detectar posibles fallas. Para hacer una inspección mas fácil se da a continuación una tabla a diligenciar (véase Anexo B).

## **2.9 REVISION DEL CONTROL.**

El propósito de una revisión de control es determinar si una variación excesiva se debe a errores en la aplicación del control de inventarios.

**2.9.1 Errores Matemáticos.** Se debe revisar los datos desde que se comenzó a presentar la variación excesiva. Se verifica lo siguiente:

- Si se mide el agua diariamente.
- Si se liquidó un tanque con la tabla de aforo de otro.
- Si se tomó la medida de un tanque como si fuera la de otro.
- Si ha habido errores al interpolar. Ver procedimiento en la sección de control de inventarios.
- Si la liquidación de agua es correcta.
- Si se anotó en columnas erradas las lecturas de los surtidores.
- Si se controla los galones usados y los recirculados.
- Si en la liquidación de ventas se tomaron en cuenta solo los galones usados y los recirculados que hayan pasado por los surtidores.
- Si hay errores en cálculo de las ventas.
- Si los volúmenes recibidos están en las columnas correctas.
- Si el “inventario inicial” del movimiento que se está revisando es el “inventario de libros” del movimiento del día pasado.
- Si para el cálculo de inventarios se tubo en cuenta los galones usados en la estación, incluyendo los que salieron de los surtidores y de los tanques.



- Si la variación (falta o sobra) se calculó correctamente. (Si el inventario físico es menor que el inventario en libros, falta).
- Si el porcentaje de variación fue bien calculado.

### **2.9.2 Otros Aspectos a Verificar.**

- Si durante el corte (medición de tanques y toma de lecturas de surtidores) el sistema está quieto (sin movimiento de galones).
- Variación inexplicada del volumen de agua. Puede indicar rupturas en tanques o líneas o tapas o tapones flojos.
- Variaciones en los días de recibo de producto. Si un tanque está muy inclinado se puede presentar una faltante o una sobrante que se compensará poco a poco a medida que se va sacando el producto. Faltantes que no compensen pueden indicar ruptura en la línea de recibo o pérdida de producto entre planta e instalación.
- Variación de nivel de tanque quieto si no se ha sacado producto de un tanque y note que su nivel reduce, puede ser que este filtrando o hay robo.
- Descalibración de surtidores. Si los días de mayor venta hay mayor variación (sobrante o faltante mas grande) y los días de menor venta menor variación la causa puede ser en los surtidores.
- Variaciones grandes. Observando la gráfica de variaciones (véase figura 8) debe notarse que se comportan de una forma mas o menos uniforme “sin saltos” causados por variaciones grandes. Puede ser por error en medición, robo, ruptura de una tubería o tanques, daño en un surtidor.

## **2.10 VERIFICACIÓN DE SURTIDORES.**

Mantener los surtidores calibrados es un requerimiento del gobierno, y es él quien fija los límites permisibles de la variación entre lo que marca el surtidor y lo que de acuerdo al calibrador entrega.

### **2.10.1 Prueba de los Surtidores.**

**2.10.1.1 Equipo.** El equipo es un “serafín” de 5 galones, este calibrador debe tener un visor de vidrio y debe indicar el número de pulgadas cúbicas que entrega el surtidor por encima o por debajo de los 5 galones.

#### **2.10.1.2 Procedimiento.**

Paso a. Se llena el calibrador con cinco galones del producto. Este se devuelve al tanque.

Paso b. Devuelva el surtidor a ceros (0 0/10) y llene el calibrador con cinco galones (5 o 10) con la pistola totalmente abierta.

Paso c. Lea en la escala del calibrador el número de pulgadas cúbicas y regístrela en el formulario de verificación de surtidores. Devuelva el producto al tanque.

Paso d. Repita los pasos b y c con la pistola parcialmente cerrada limitando el flujo a cinco G.P.M., es decir que llene en un minuto.

Paso e. El procedimiento debe hacerse a todos los surtidores. Luego de probar los surtidores de gasolina se comienza los de diesel.

Paso f. Sume por columnas para cada producto.

Paso g. Si alguna suma se sale de lo permisible por el gobierno, haga calibración de los surtidores.

Paso h. Si la causa del problema es la descalibración, los efectos de calibrar los surtidores se notará de inmediato. Las variaciones se corregirán dejando su tendencia creciente. En cambio se verá en la gráfica que las variaciones tienden a quedarse en el valor que se obtuvo por la descalibración aumentando o disminuyendo muy suavemente.

- Si no mejora hay que informar a la compañía.
- ( Véase Anexo C) acerca del formato de prueba de surtidores.

## **2.11 VERIFICACION INDEPENDIENTE.**

Si no se han encontrado las curvas de variaciones, debe informar a la compañía, para que un representante verifique el procedimiento que se ha llevado a cabo. A manera de asesoría, se revisarán, tanto los cálculos como los procedimientos. Además el equipo para detectar posibles fallas o errores en el control de inventarios, y hará las recomendaciones pertinentes.

## **2.12 PRUEBA DE TUBERIAS Y TANQUES.**

El sistema de tanques de almacenamiento y líneas de distribución de combustibles deberán probarse hidrostáticamente durante 2 horas como mínimo a una presión manométrica de 0.5 kilogramos por centímetro cuadrado.

Las filtraciones pueden presentarse en tanques, tuberías y equipos dispensadores y tiene tres causas: acoples flojos, rupturas y corrosión. Se detecta posibles filtraciones de combustible al ambiente, probando primero tuberías y luego los tanques.

**2.12.1 Acoples Flojos.** Se trata específicamente en las inspecciones de equipos y son la causa mas común y fácil de corregir.

**2.12.2 Rupturas.** Se debe a instalación deficiente de tanques y o tuberías. Pueden prevenirse notando si se producen hundimientos o elevaciones en el terreno, o si los equipos se desplazan.

**2.12.3 Corrosión.** Ocurre lentamente a lo largo del tiempo, por lo tanto se constituye en el mayor riesgo que a la larga genera pérdida de dinero. Una filtración de un milímetro puede causar filtraciones de 500 galones al año.

**2.12.4 Detección de Filtraciones.** La parte inicial es la inspección de las partes visibles del sistema y la identificación de algunas señales de operación irregular tanto de la bomba como de los surtidores, variaciones en el nivel de tanques en los periodos que no se está sacando ni metiendo producto, variaciones en el nivel de agua, presencia u olores de combustible en sitios, alcantarillas, sótanos y parqueaderos. Cuando se detectan estas señales y su causa no está en el equipo visible, o cuando el proceso de investigación de control de variaciones no ha revelado la causa de variaciones excesivas se procede a la prueba de tuberías y tanques.

**2.12.5 Prueba de Tuberías.** Los métodos dependen del sistema particular a probar y del método de transferencia del producto del tanque a los surtidores. Factores como la temperatura pueden esconder o hacer presencia de una filtración existente. Si aumenta el volumen, se debe a cambios de temperatura (aumento) y la prueba deja de ser concluyente en ese caso se debe seguir con una prueba más precisa o alargar el tiempo de prueba.

**2.12.5.1 Tubería de Succión.** Cuando dos surtidores tienen cada uno su bomba, es decir no hay bombas sumergibles, la tubería de despacho funciona como succión. A medida que sale el combustible se puede detectar una filtración por el aire que entra en la tubería. El aire produce los efectos siguientes:

- La bomba enciende pero no bombea o demora en bombear.
- Al encender la bomba se nota acelerada, luego se normaliza su velocidad.
- Produce un sonido de cascabeleo o burbujeo en la bomba.
- Se debe revisar la válvula cheque, luego probar la tubería.

**2.12.5.2 Tubería con Bomba Sumergible.** Operan a presión y, si hay una filtración esta se pierde gradualmente. Cuando la estación utiliza este tipo de bombas, para el envío del combustible al surtidor, la tubería entre esta y la bomba, deberá probarse a una presión de 3 kilogramos por centímetro cuadrado como mínimo.

Método de operación (véase figura 9).

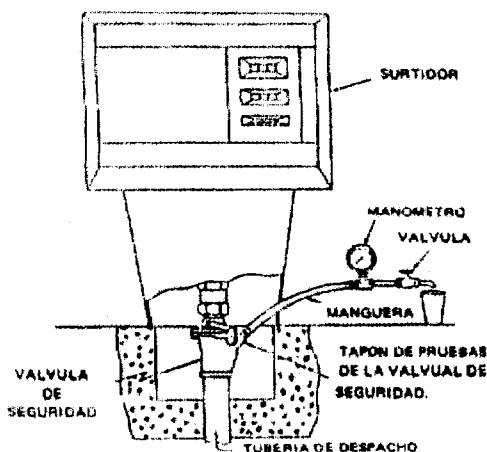


Fig 9 Instalación para prueba de presión de tubería

FUENTE: API. Práctica recomendada para el control de inventarios de combustible a granel en estaciones de servicio. 3ed, 1977, 68p.

Paso a. Bloquee la válvula de seguridad a la entrada del surtidor.

Paso b. Bloquee la válvula de alivio de presión de la bomba, ajustándola a máxima presión.

Paso c. Instale un manómetro en la línea bajo el surtidor de 60 PSI que permita ver variaciones de 1 PSI.

Paso d. Prenda la bomba.

Paso e. Espere a que se estabilice la presión.

Paso f. Cuando la presión esté estable bloquee la válvula cheque que hay junto a la bomba.

Paso g. Apague la bomba. Si se pierde la presión a mas de cinco PSI por minuto, puede ser una de tres causas: aire en la tubería, fuga a través de alguna válvula o filtración en la tubería. El aire se detecta de dos modos: Si al prender la bomba para la prueba se demora mucho en subir la presión; y soltando un tapón en la tubería o abriendo el grifo o válvula, sale más de tres onzas de producto 90 mililitros, hay aire en la tubería.

Si se pierden menos de cinco PSI por minuto, puede haber enfriamiento del tubo o una fuga mínima por una válvula.

Repita la operación después de haber eliminado el aire y de haber revisado y corregido las válvulas.

Si se repite la pérdida de mas de cinco PSI por minuto es probable una filtración.

#### **2.12.5.3 Prueba con Líquido y sin Presión.**

Paso a. Desconecte el tubo del surtidor, de tal modo que la parte vertical del tubo quede visible y accesible.

Paso b. Llene completamente el tubo con el combustible que contiene (Gasolina, Diesel, etc.).

Paso c. Reponga el nivel, si disminuye con cantidades medidas de producto, tomando en cuenta el tiempo.

Paso d. Si el nivel se baja a una tasa constante, puede haber filtración.

Paso f. Si luego de revisar, y es el del caso reparar la válvula cheque, se repite la pérdida de volumen; es probable que exista una filtración. Esta prueba no es concluyente.

#### **2.12.5.4 Prueba con Líquido a Presión (Prueba Hidrostática).**

Paso a. Desconecte la tubería del surtidor, de tal modo que la parte vertical quede visible y accesible.

Paso b. Aísle la tubería al extremo del tanque. No es recomendable usar la válvula cheque, porque si esta válvula tiene una fuga pequeña, puede hacer una filtración que no exista.

Paso c. En un punto de la tubería coloque acoples para meter presión y para un manómetro, y liberar esa presión luego de la prueba.

Paso d. Coloque un manómetro. Debe permitir medir claramente variaciones de presión de dos PSI. Se recomienda que su escala sea hasta 50 PSI o máximo 100 PSI.

Paso e. Llene la tubería completamente de combustible. Es importante eliminar todo el aire de la tubería, pues puede indicar lectura errada.

Paso f. Cuando determine que no haya fugas, aumente la presión hasta 50 PSI.

Paso g. Verifique que no haya fugas en conexiones.

Paso h. La primera media hora, si la presión no se mantiene, repóngala, puede deberse a cambios de temperatura.

Paso i. Si se nota que la presión cae 0,5 PSI por minuto, hay una filtración.

Paso j. Si se mantiene constante la presión, la tubería es hermética.

Paso k. Si la presión cae lentamente, la causa puede ser la temperatura y por lo tanto hay que esperar un tiempo. Si la presión sigue cayendo constantemente y con incrementos más o menos iguales hay una filtración.

Paso 1. Si la presión sube, la causa es la temperatura manténgala a 50PSI. No se debe permitir que se eleve mucho puede romperse el tubo (véase figura 10).

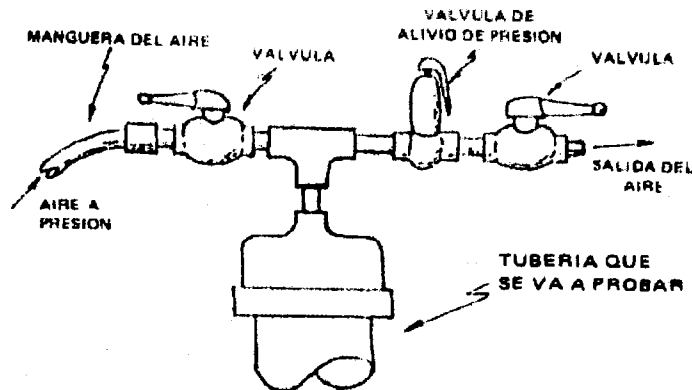


Fig. 10. Acople tipo para aplicar presión a la tubería o al tanque.

FUENTE: API. Práctica recomendada para el control de inventarios de combustible a granel en estaciones de servicio. 3ed,1977,68p.

**2.12.5.5 Prueba con Aire a Presión.** El aire al aumentar, la presión se comprime, es decir disminuye su volumen y presión, el volumen es muy sensible a la temperatura. Para esta prueba se sigue el siguiente procedimiento:

Paso a. Elimine todo el combustible líquido de la tubería, para evitar que ocurra una explosión.

Paso b. La revisión de las conexiones se hace con agua jabonosa, si hay fugas se presentarán burbujas.

Paso c. Después de media hora que se da para que se equilibre la temperatura y de tener certeza que no haya fugas por acople o válvulas se debe observar si se producen pérdidas de presión. Toda pérdida que exceda de 10 PSI en 15 minutos indica fuga.



### 2.12.6 Prueba de Tanques.

**2.12.6.1 Efectos de Temperatura.** La gasolina se expande o contrae un 0.067 % por cada grado Fahrenheit, y un 0,037 % por cada grado centígrado. Esto indica que en un tanque de 5000 galones, se presentará una variación de 3.35 galones por cada grado Fahrenheit.

**2.12.6.2 Efectos de Presión.** Llenar un tanque a nivel de pavimento, le induce una presión interna superior a la normal de operación. Esto causa que los laterales se abomben, produciendo un faltante que puede llegar a ser de 0,1% del volumen del tanque. Nunca pruebe los tanques con aire a presión por que el riesgo de explosión es muy grande (véase figura 11).

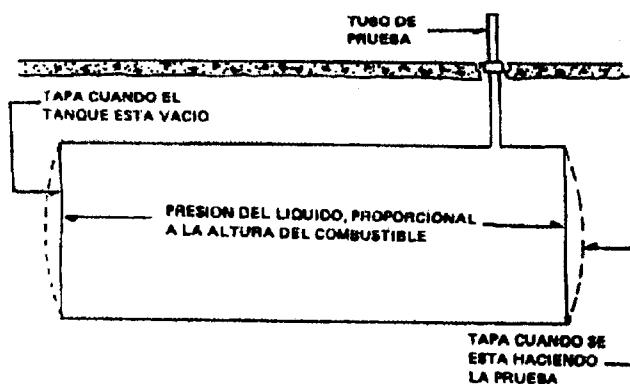


Fig.11. Abombamiento de las tapas del tanque causado por la presión.

FUENTE: API. Práctica recomendada para el control de inventarios de combustible a granel en estaciones de servicio. 3ed,1977,68p.

**2.12.6.3 Agua en el Tanque.** Se realiza el siguiente procedimiento.

Paso a. Revise las tapas, bocas, tapones para eliminar la posibilidad de que el agua se entre por allí.

Paso b. Revise tubos de venteo y los alrededores.

Paso c. Mida el tanque usando pomada de agua.

Paso d. Mida el agua 8 - 12 horas después.

Paso e. Si el nivel varía en más de un centímetro, selle bien la tapa y repita la medición luego de otras 8 - 12 horas.

Paso f. Si se repite el hecho de que varíe el nivel de agua, y si la variación de agua es muy parecida de la primera medición, es probable que hay filtración.

Paso g. Entre más bajo sea el nivel inicial de agua mejor resultado se obtendrá. Se recomienda que sea de menos de seis centímetros.

Paso h. Esta prueba se afecta por el nivel freático, el cual es la profundidad a la que se encuentra agua cuando se abre un hueco. De ahí en adelante hay agua en todo momento. Si el agua está por encima del tanque se puede entrar por algún acople de tubería o tapón flojo. El agua puede entrar también por la tubería de venteo. Pruébela con aire a presión. Si la pérdida de presión excede cinco PSI por minuto y la causa de presión es menor indica que no es así.

**2.12.6.4 Pruebas del Fondo del Tanque.** Se ha demostrado que muchos tanques presentan filtraciones en una franja angosta a lo largo del fondo del tanque. Se observa también bajo el tubo de llenado y la boca de medición por recibir impactos en estos puntos: Introduciendo la vara, o al entrar el combustible el cual arranca el óxido dejando el metal desnudo, sujeto a corrosión.

**2.12.6.5 Prueba del Fondo Bajo las Bocas.** Bajo la boca de medición y la de llenado es donde mas se oxidan internamente los tanques. La prueba consiste en tantear el fondo del tanque con una vara a la que se le coloca en su extremo una puntilla que sobresalga dos centímetros, es muy efectiva para la detección de agujeros de tamaño apreciable (véase figura12).

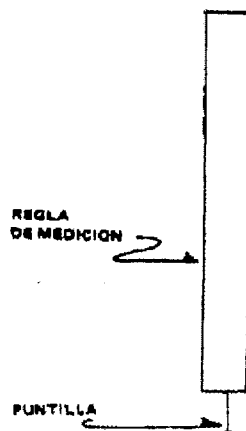


Fig. 12 Regla de medición adaptada para probar el fondo del tanque.

FUENTE: API. Práctica recomendada para el control de inventarios de combustible a granel en estaciones de servicio. 3ed,1977,68p.

**2.12.6.6 Prueba de Agua.** Se debe averiguar si se puede adicionar agua al tanque sin deteriorar el combustible contenido. Esta prueba no funciona si el nivel freático está por encima de la parte alta del tanque. Se requiere que haya, por lo menos 60 cm, de producto por encima del nivel freático. Se realiza el siguiente procedimiento:

Paso a. Se agrega agua al tanque hasta seis centímetros, de altura.

Paso b. Se cierran bien todas las bocas y tapones.

Paso c. Se mide luego de 8 a 12 horas.

Paso d. Si el nivel del agua bajo un centímetro o más, hay una filtración.

Paso e. Si baja entre  $\frac{1}{2}$  Cm y un centímetro, se debe esperar mas tiempo.

Paso f. Variaciones de menos de  $\frac{1}{2}$  cm no son concluyentes.

**2.12.6.7 Prueba sin Presión o de Tubo Vertical.** Este tubo, permite probar conjuntamente tanque y tubería, o si se desea el tanque solo, sin desconectar el tubo de venteo. El equipo que requiere es un tubo de tres pulgadas de diámetro y 1,20 metros de longitud, roscado en ambos extremos y con un tubo de vidrio como mira. Se puede también usar plástico transparente, una reducción de tubería para conectar

el tubo de prueba a la boca de medición y recipientes de seguridad de cinco galones (véase figura 13).

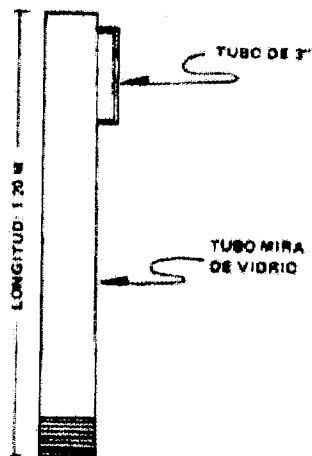


Fig. 13. Tubo para la prueba de líquido sin presión.

FUENTE: API. Práctica recomendada para el control de inventarios de combustible a granel en estaciones de servicio. 3ed,1977,68p.

#### 2.12.6.8 Procedimiento.

- Paso a. Conecte el tubo a la boca de medición, retirando los acoples de recibo.
- Paso b. Cierre los demás acoples. Si hay tanques interconectados, asegúrese que no es posible que el producto pase a ellos.
- Paso c. Llene por completo el tanque con producto casi hasta el tope de la mira del tubo de prueba.
- Paso d. Mantenga el nivel en el tubo. No permita que el nivel baje por debajo de la mitad del tubo.
- Paso e. Si después de una hora de comenzada la prueba, hay que adicionar más del 0.8 % del volumen del tanque habrá filtración. Como también si luego de la hora comenzada la prueba, hay que adicionar mas de 0.5% del volumen del tanque por hora, y la cantidad adicionada es igual por lo menos en dos periodos de una hora.

Paso f. Si se detectó filtración, se procede a identificar su ubicación del siguiente modo. Se baja el nivel del producto sacándolo por un surtidor hasta el nivel máximo del tanque, luego se desconecta una de las tuberías que salen o entran al tanque y se sella con un tapón. Si no se detecta filtración, es la tubería desconectada la que está rota.

**2.12.6.9 Prueba Hidrostática (con Presión).** Si hay indicaciones de producto en los alrededores o filtración, o una ruptura del tanque, se debe realizar sacando todo el combustible y reemplazarlo con agua. Esta prueba se debe aplicar cuidadosamente. Preparación.

Paso a. Desconecte la tubería de venteo tan cerca al tanque como sea posible y séllela.

Paso b. Si va a probar el tanque con agua, desocupe todo el producto y llene el tanque completamente con agua, evite que el agua suba hasta la tubería de llenado.

Paso c. Si va a probarlo con un producto (gasolina o diesel), llénelo hasta 10 cm del tope; introduzca una manguera hasta el fondo y complete con agua hasta que llene el tanque. Evite que el agua suba hasta la tubería de llenado.

Paso d. Reemplace los acoples rápidos por tapones ciegos roscados. Cierre todas las tuberías, con excepción de la boca de llenado, de tal modo que el tanque quede hermético.

#### **2.12.6.10 Medición.**

Paso a. Es una prueba volumétrica, por lo cual es vital la precisión y exactitud de las medidas. La presión acelera la filtración.

Paso b. Espere 15 minutos a que se repose el producto. Luego de llenar al tanque.

Paso c. Utilice una regla de medida en milímetros.

Paso d. Tome las medidas en el mismo punto del tanque.

Paso e. Use pomada de agua para medir su nivel.

Paso f. Mida cuidadosamente y tome medidas hasta que dos le coincidan; baje la regla lentamente hasta que toque el fondo; espere 10 segundos y súbala rápidamente para evitar que el producto alcance a evaporarse.

Paso g. Lea y anote la lectura.

Paso h. Mida la temperatura tan cerca al centro del tanque, bajando el termómetro y teniéndolo allí cinco minutos, retírelo y lea inmediatamente, y regístrela (véase figura 14).

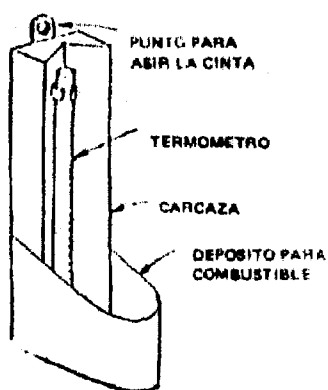


Fig. 14. Termómetro

FUENTE: API. Práctica recomendada para el control de inventarios de combustible a granel en estaciones de servicio. 3ed, 1977, 68p.

#### 2.12.6.11 Prueba.

- Después de medir el tanque, instale en la boca de medición un acople, colocando un manómetro de 0 a 15 PSI y válvula de alivio de presión calibrada a 10 PSI.
- Elevar la presión lentamente hasta cinco PSI.
- Revisar los tapones y uniones para detectar fugas observando la presión por 10 minutos. Si aumenta la presión se suspende la prueba hasta equilibrar la temperatura.

Luego hay que liberar la presión, retirar el acople y sacar el producto que haya subido, hasta que no quede combustible en la tubería. Cuando deje de aumentar el volumen, se puede reanudar la prueba.

- Al asegurarse de que no hay fugas por los tapones o los acoples del tanque y que no aumente la temperatura, se eleva la presión hasta ocho PSI lentamente.
- Observar la presión. Si crece, suspender la prueba y proceder del mismo modo que para cinco PSI.
- Se utiliza un periodo de prueba de cuatro horas. Este tiempo sirve para detectar fugas o aumentos de presión observando el manómetro y los acoples así como los tapones.
- Una vez terminado el tiempo, liberar la presión con cuidado.
- Retirar el acople de la boca de medición y esperar 15 minutos para que el producto repose y luego medir el tanque.

#### **2.12.6.12 Análisis de los Resultados.**

- El tanque está filtrando si la variación del nivel es de medio centímetro. Si la variación es mayor de dos milímetros pero menor de cinco milímetros hay que repetir la prueba. Si la variación es menor de dos milímetros el tanque no tiene filtraciones.
- La prueba se repite si varía la temperatura. El producto se contrae al bajar la temperatura, haciendo una inexistente filtración y si sube puede esconder una que si exista. Sin embargo si la temperatura sube pero el volumen baja, no se requiere repetir la prueba por que es seguro que existe una filtración.

- Al probar la tubería en unión con el tanque y se detecta filtración hay que desconectar cada una repitiendo la prueba, hasta detectar que tubería está rota o hasta determinar si el tanque está filtrando.

**2.12.7 Inspección Visual Interna.** La inspección visual debe hacerse si se detecta una fuga para evaluar si es factible o no reparar el tanque. Es también aceptable hacer la inspección visual en vez de la prueba, si es más económico hacerlo o si existe plena certeza de la existencia de una filtración.

#### **2.12.7.1 Precaución de Seguridad.**

- Remover y desactivar las fuentes de ignición que estén a una distancia menor de 30 metros del tubo de venteo y del tanque. Los trabajos hay que iniciarlos cuando no haya viento que dirija los vapores a zonas de riesgo.
- En un radio de 30 metros se debe utilizar equipo a prueba de explosión y se debe aislar el tanque desconectando todas las tuberías.

**2.12.7.2 Succión del Producto.** Hay que sacar el combustible, agua y sedimento en su mayor cantidad con bombas a prueba de explosión. Para subir el nivel del remanente y extraer un mayor volumen de combustible se introduce agua al tanque.

#### **2.12.7.3 Remoción de Gases.**

- Es preferible succionar el gas con una bomba a prueba de explosión ya que la acción de introducir aire para expulsar los gases origina demasiada estática permitiendo que el aire entre libremente. Los tubos internos del tanque (de succión y de llenado) hay que retirarlos, para facilitar la ventilación.



- Es aconsejable que no queden residuos líquidos ni gaseosos, que generen una atmósfera peligrosa al trabajar. La ventilación debe hacerse durante toda la inspección (véase figura 15).

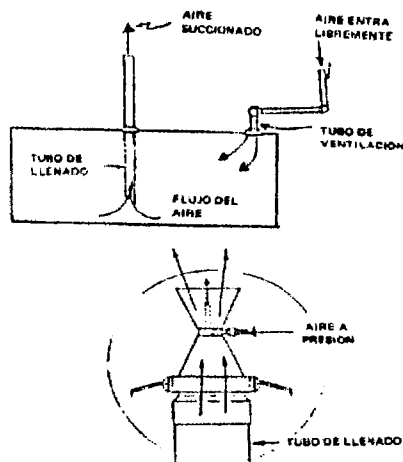


Fig. 15. Remoción de gases del tanque.

FUENTE: API. Práctica recomendada para el control de inventarios de combustible a granel en estaciones de servicio. 3ed,1977,68p.

#### 2.12.7.4 Prueba de Gases.

- Medir por una abertura que no tenga tubo hasta el fondo. No debe entrar líquido al probador por que puede falsear la medida.
- La lectura del medidor debe ser máximo 20% del nivel mínimo de explosividad (LEL), es decir, 20% o menos, antes de iniciar la operación. Debe medirse frecuentemente durante la operación para protegerse de la posibilidad de que entren gases por los agujeros del tanque.

#### 2.12.7.5 Apertura del Tanque.

- Cuando el tanque no tiene un manhole o acceso, se hace un mínimo 46 cm y máximo 56 cm de diámetro. La abertura no debe hacerse con soplete sino con una

sierra o cizalla manuales a prueba de explosión, usando algún lubricante para evitar el calor excesivo o chispas posibles. Se recomienda taladrar un agujero y probar por él los gases del interior del tanque. Durante todo el proceso de corte se debe realizar ventilación del tanque, antes de terminar el corte debe sostenerse la lámina para evitar que caiga al tanque.

#### **2.12.7.6 Acceso al Tanque.**

- Al ingresar al tanque es conveniente usar un arnés de seguridad unido a un lazo el cual es sostenido por alguien en el exterior. La ropa a utilizar no debe producir chispas, las mas fácilmente accesibles son las de algodón. Usar guantes, botas resistentes al combustible y agua.

- La ventilación debe ser permanente y se debe medir los gases con frecuencia.

**2.12.7.7 Remoción de Remanente y Sedimentos.** Utilizando herramientas no ferrosas y que no produzcan chispas se retira todo el remanente y sedimentos.

#### **2.12.7.8 Inspección Interna.**

- Retirado el sedimento se visualiza internamente el tanque con una linterna a prueba de explosión. En sitios que se verifique corrosión severa, se golpea con un martillo de bola para determinar la integridad estructural de la pared.

- Internamente un tanque puede ser reparado con un recubrimiento reforzado, para ello se verifica si es posible limando los agujeros hasta que el espesor de la lámina sea de 1/8 de pulgada (3,3 mm). No se puede reparar si hay uniones abiertas o grietas,

que tengan una longitud de 9 cm. o si hay presencia de un agujero de más de 3,8 cm, y si el tanque tiene 10 o más agujeros aunque tengan menos de seis milímetros.

## **2.13 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN ESTACIONES DE SERVICIO.**

**2.13.1 Historia de los Principios de la Protección Ambiental.** La calidad de vida de las personas aumentó con el desarrollo industrial mejorando la expectativa de vida por el alcance de nuevos productos, maquinarias, medicina y otros elementos para mejorar el confort. La generación de grandes cantidades de residuos industriales de todo tipo, (sólidos, líquidos, gaseosos), muchos de ellos tóxicos y altamente contaminantes fueron efectos negativos del desarrollo. Hay problemas complejos como la reducción de la capa de ozono, la contaminación de los océanos y el efecto “Invernadero” provocado por el crecimiento del dióxido de carbono en la atmósfera, se han convertido en temas de conocimiento generalizado a nivel de los medios de comunicación y discusiones políticas.

La industria petrolera reúne una serie de características que la hacen particularmente vulnerable a un escrutinio muy severo.

- Produce, procesa, almacena, transporta y transfiere enormes cantidades de productos que manejados sin cumplir condiciones de seguridad dan origen a incendios, explosiones y contaminación de grandes áreas.
- Por la enorme extensión de sus actividades, la industria petrolífera se ve obligada a transferir y transportar dichos productos a través de océanos, ríos, carreteras y llegar hasta zonas densamente pobladas.

- Esta industria petrolera ha desarrollado sistemas y procedimientos que han contribuido a reducir los riesgos a ese movimiento de productos, la industria ha sido creadora de normas y procedimientos de seguridad. A pesar de ello, han ocurrido fallas y accidentes que provocan daños materiales y ecológicos.
- La magnitud individual de cada accidente aislado fue suficiente para convertirlo en tapa de periódicos y tema central de noticieros.

### **2.13.2 Legislación Vigente en Países Desarrollados.**

- Ley de aire limpio (Clean Air Act) Dictada en 1970, estableció los máximos admisibles del contenido de residuos en el aire. Como consecuencia de esta ley se reglamentaron las condiciones mínimas exigibles en numerosas industrias y actividades.
- Presencia de vapores de hidrocarburos en la atmósfera. Al establecer límites a la concentración de estos productos, impuso la obligatoriedad de reducir la evacuación de los mismos de la atmósfera. Esto obligó a la instalación de equipos de captura y recuperación de dichos vapores en los tres puntos principales de transferencia de hidrocarburos. Primero es carga de camiones tanques de transporte a granel en las plantas de despacho. Segundo, descarga de combustibles desde dichos camiones a los tanques subterráneos de las estaciones de servicio. Tercer punto es la carga de combustible en vehículos automotrices.
- Emisión de gases de vehículos accionados por motores de combustión interna. Dio lugar al desarrollo de sistemas instalados en la tubería de escape de gases y convirtió su instalación en obligatoria.

- Esta industria petrolera ha desarrollado sistemas y procedimientos que han contribuido a reducir los riesgos a ese movimiento de productos, la industria ha sido creadora de normas y procedimientos de seguridad. A pesar de ello, han ocurrido fallas y accidentes que provocan daños materiales y ecológicos.
- La magnitud individual de cada accidente aislado fue suficiente para convertirlo en tapa de periódicos y tema central de noticieros.

### **2.13.2 Legislación Vigente en Países Desarrollados.**

- Ley de aire limpio (Clean Air Act) Dictada en 1970, estableció los máximos admisibles del contenido de residuos en el aire. Como consecuencia de esta ley se reglamentaron las condiciones mínimas exigibles en numerosas industrias y actividades.
- Presencia de vapores de hidrocarburos en la atmósfera. Al establecer límites a la concentración de estos productos, impuso la obligatoriedad de reducir la evacuación de los mismos de la atmósfera. Esto obligó a la instalación de equipos de captura y recuperación de dichos vapores en los tres puntos principales de transferencia de hidrocarburos. Primero es carga de camiones tanques de transporte a granel en las plantas de despacho. Segundo, descarga de combustibles desde dichos camiones a los tanques subterráneos de las estaciones de servicio. Tercer punto es la carga de combustible en vehículos automotrices.
- Emisión de gases de vehículos accionados por motores de combustión interna. Dio lugar al desarrollo de sistemas instalados en la tubería de escape de gases y convirtió su instalación en obligatoria.

Tuvo un efecto importante sobre la industria petrolera. Dado que dichos sistemas exigen el uso de catalizadores sensibles a la presencia de plomo en los combustibles, la reglamentación dio origen al desarrollo de gasolina sin plomo.

- Ley de conservación y recuperación de recursos. Modificado en 1984. Se instruyó a la agencia federal de protección ambiental (United States Environmental Protection Agency, Conocida como E.P.A.) a dictar las siguientes disposiciones destinadas a controlar y evitar: Los derrames de combustibles por pérdidas en tanques de almacenaje subterráneo, derrames de combustibles por pérdidas en tuberías, líneas instaladas bajo tierra, la contaminación de suelos y capas freáticas, mediante la detección de la presencia de hidrocarburos en estado líquido o gaseoso en los suelos (véase Anexo D).

**2.13.3 Principios de Protección de la Calidad del Aire.** La necesidad de cumplir condiciones máximas de contaminación atmosférica, requiere reducir la cantidad de vapores liberados a la atmósfera.

**2.13.3.1 Sistemas de Recuperación de Vapor.** (véase Anexo E).

**2.13.3.1.1 Sistema Coaxial .** El producto cae por la tubería y se recobran los vapores cuando son cambiados por el producto. Los vapores fluyen hacia arriba de la pared del círculo exterior del tubo y se dirigen hacia la pared interna de la tubería. (véase figura 16).

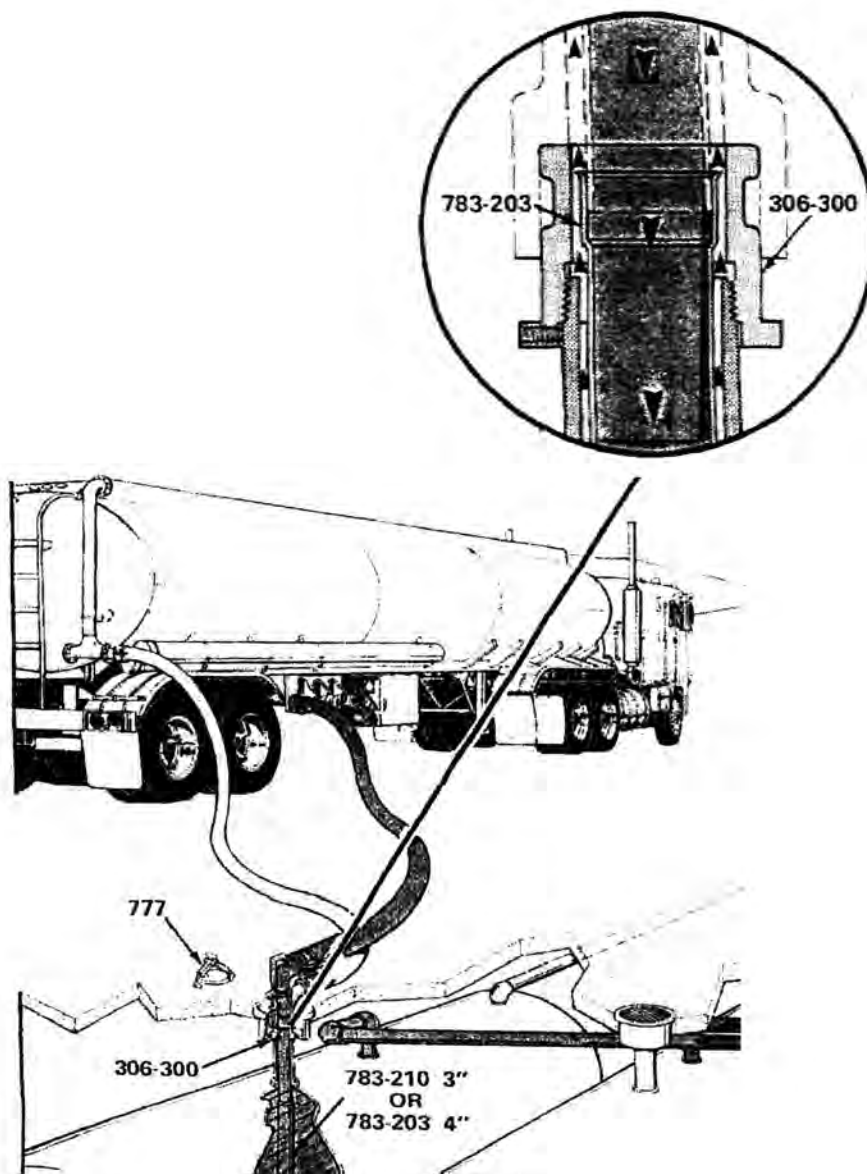


Fig. 16 Sistema coaxial.

FUENTE: PETROLEB. Equipos para petroleras e industria en general, Santa Fe de Bogotá, 174p.

**2.13.3.1.2 Sistema coaxial con protección “overfill”.** Un acople en T se localiza directamente sobre el tanque y un tubo coaxial especial de 12 pul. se usa para llevar los productos hasta el fondo del tanque (véase figura 17 ).

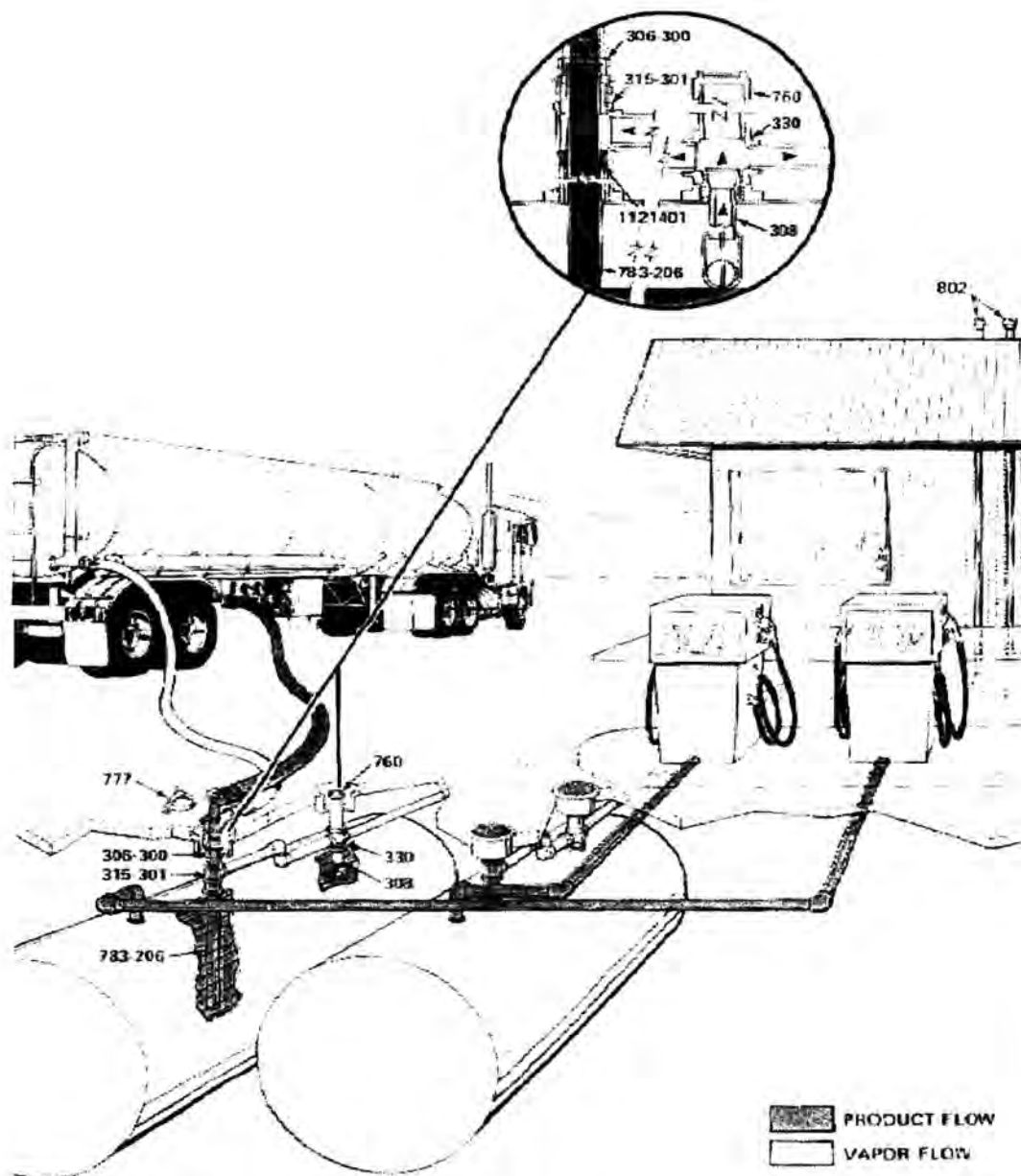


Fig. 17. Sistema coaxial con protección overfill.

FUENTE: PETROLEB. Equipos para petroleras e industria en general, Santa Fe de Bogotá, 174p.

**2.13.3.1.3 Sistema remoto de recuperación de vapor.** Se usan cuando hay goteo directo al tanque y no se pueden almacenar; es similar al sistema coaxial. De cualquier forma se requiere excavaciones y líneas de regreso de vapor (véase figura 18).



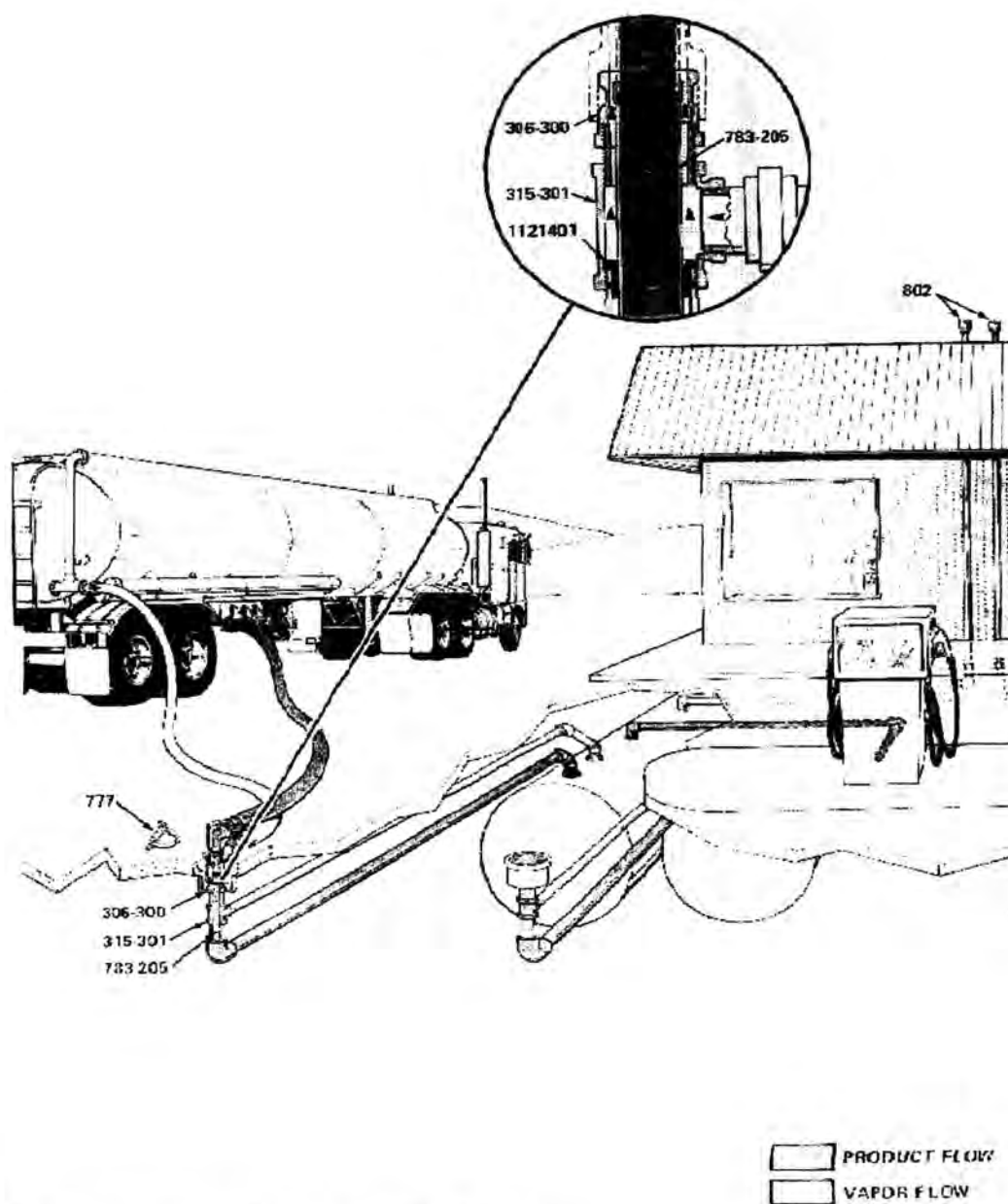


Fig. 18. Sistema remoto de recuperación de vapor.

FUENTE: PETROLEB. Equipos para petroleras e industria en general, Santa Fe de Bogotá, 174p.



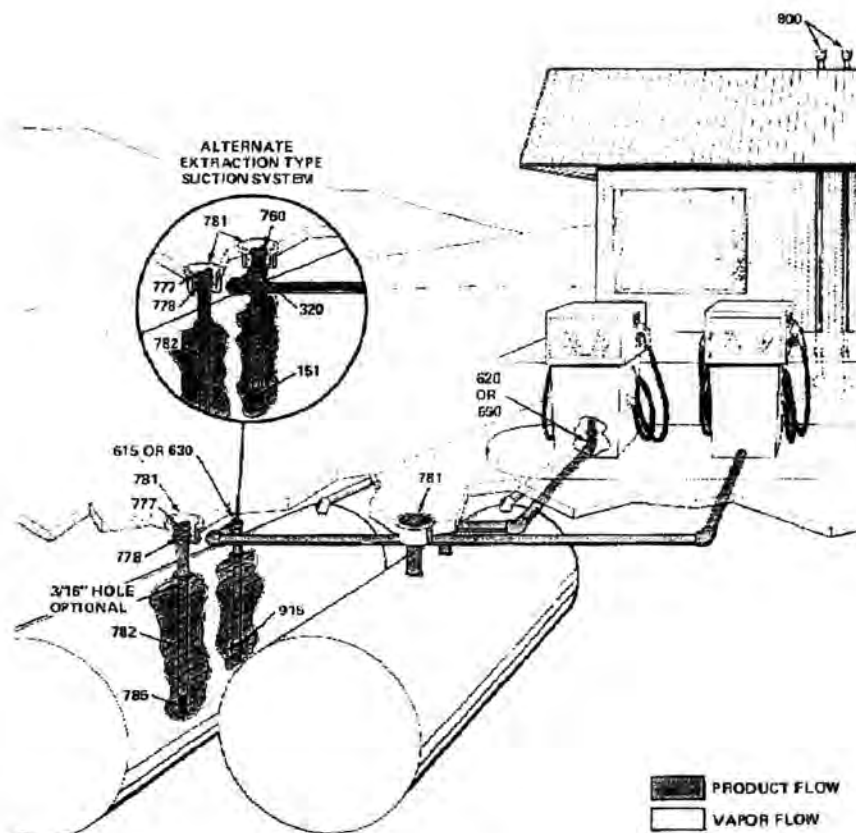


Fig. 20. Sistema de bombeo y estilo de succión.

FUENTE: PETROLEB. Equipos para petroleras e industria en general, Santa Fe de Bogotá, 174p.

**2.13.3.1.6 Sistema de Bombeo Sumergible.** El sistema de bombeo sumergible difiere del estilo de succión en que se sumerge la bomba en el tanque de almacenamiento (véase figura 21).

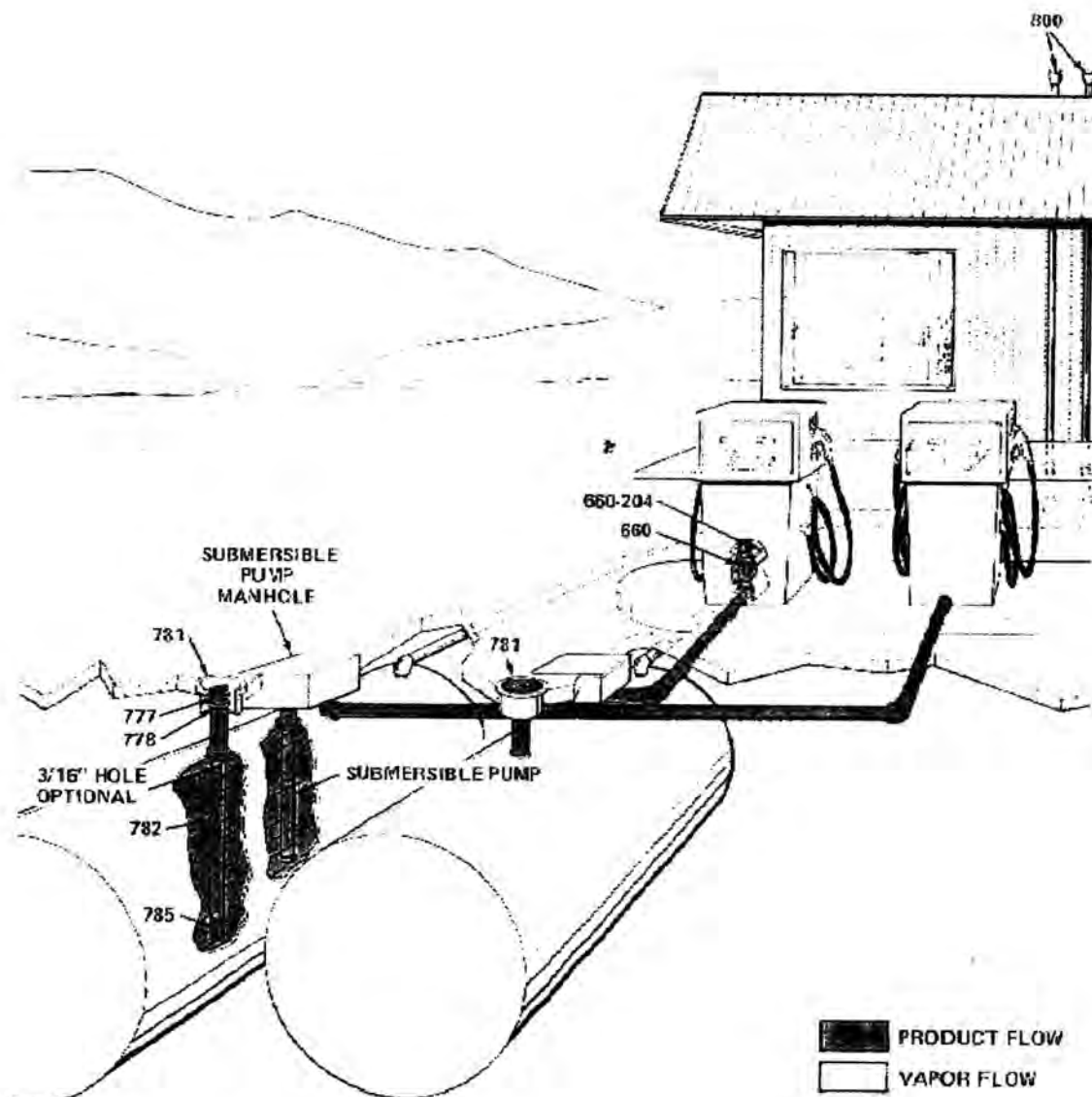


Fig. 21. Sistema de bombeo sumergible.

FUENTE: PETROLEB. Equipos para petroleras e industria en general, Santa Fe de Bogotá, 174p.

**2.13.3.2 Plantas de Despacho de Hidrocarburos.** Los métodos de carga de camiones tanque “por arriba” con la entrada de hombre abierta al exterior, provocaban que los vapores desplazados por el líquido entrante fueran evacuados a la atmósfera(véase figura 22).

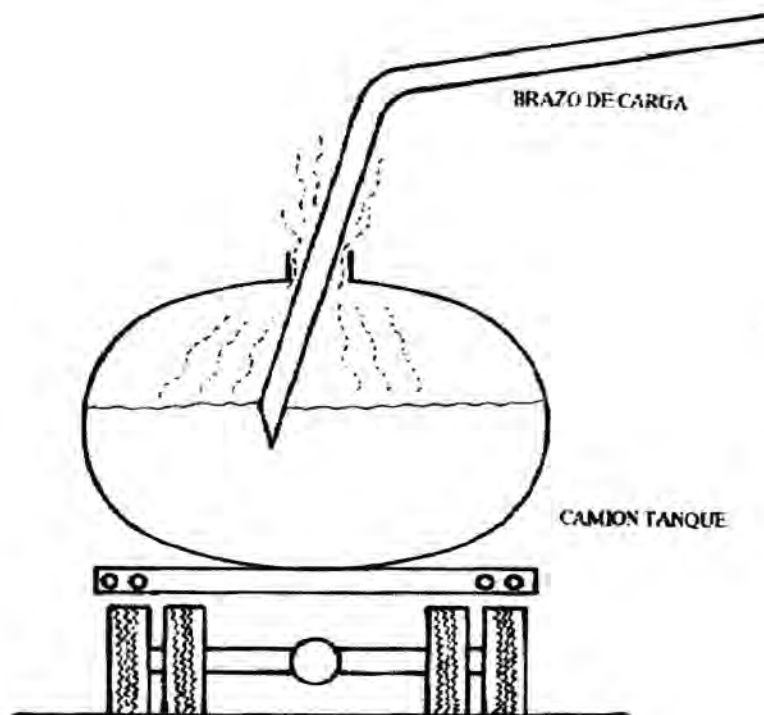


Fig. 22 Carga por arriba.

FUENTE: EKIP. Equipo para petroleras, estaciones de servicio , industria en general. Santa Fe de Bogotá, 62p.

La captura y posterior recuperación o eliminación de vapores se hace con un método de carga de camiones conocido como “carga por el fondo” este sistema presenta las siguientes características:

- Combustible entra por la parte inferior del tanque.
- Las entradas de hombre del techo del mismo están cerradas.
- Los vapores desplazados se evacuan a través de válvulas de venteo colocadas en el techo del tanque.

La captura de los vapores se hace en forma simple: Las salidas de las válvulas de venteo individuales se conectan a través de un único tubo colector que conduce los vapores a una conexión al exterior, de aquí a través de una manguera, los vapores son conducidos a equipos de recuperación o de incineración bajo condiciones controladas. El sistema de carga por el fondo permite aumentar el caudal de bombeo y ofrece condiciones operativas mas seguras y reduce los riesgos de incendio.

Los sistemas de carga por el fondo incluyen brazos especiales, equipos para las islas, acoplamientos herméticos entre brazos y camiones, equipos de prevención de derrame. (Véase Figura 23).

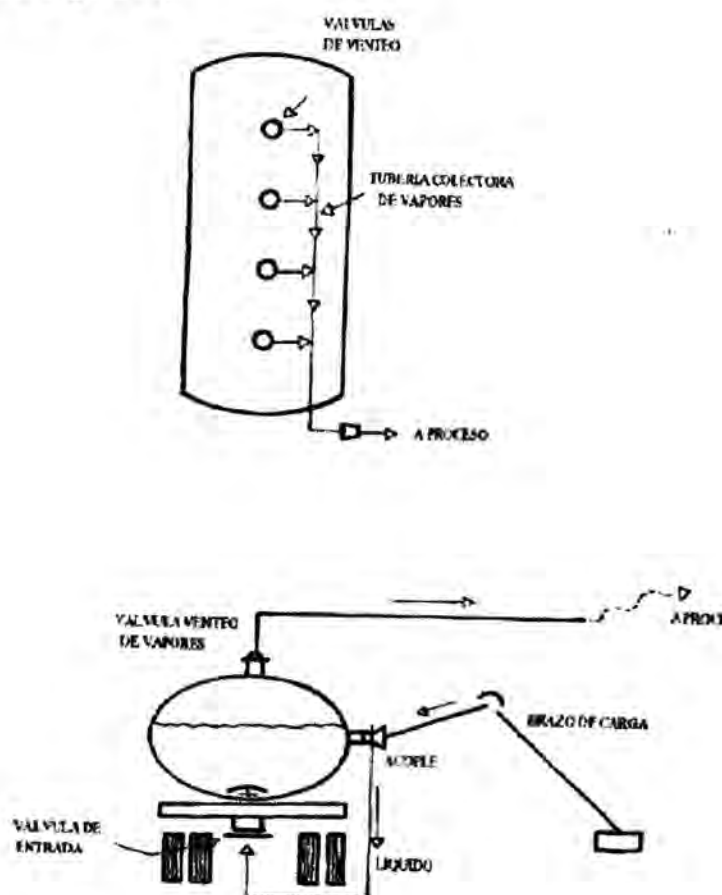


Fig. 23 Carga por el fondo

FUENTE: EKIP. Equipo para petroleras, estaciones de servicio , industria en general.  
Santa Fe de Bogotá, 62p.

**2.13.3.3 Vehículos de Transporte de Hidrocarburos.** Los camiones tanque usados para transporte de hidrocarburos a granel desde las plantas de despacho a las bocas de expendio son un eslabón muy importante en la cadena de transferencia. Estos vehículos deben ser equipados con los elementos esenciales que permiten una operación eficiente de los sistemas de recuperación de vapores instalados en los dos extremos de la transferencia. Los elementos más importantes son:

- Adaptador hermético para la conexión al brazo de carga.
- Válvula de entrada por el fondo.
- Válvula de ventilación.
- Entradas de hombre herméticas que se habran cuando la presión interna del tanque exceda los límites preestablecidos.
- Sistemas de prevención de sobrellenado.
- Colector de vapores.
- Conexión para vapores, utilizada para la evacuación de los mismos en la planta y para conectar la manguera de succión del tanque subterráneo en la estación de servicio.

Es fundamental que el tanque y sus conexiones mantengan una total hermeticidad. De otra manera sería imposible alcanzar la eficiencia buscada en la recuperación de los vapores ya que parte de los mismos escaparían a la atmósfera.

**2.13.3.4 Estaciones de Servicio.** Un segundo punto en el cual requiere captura de los vapores se encuentra en la descarga de combustible desde el camión al tanque subterráneo de la estación de servicio.

Al entrar el combustible líquido al tanque subterráneo, los vapores contenidos son desplazados por el líquido. En una instalación convencional, dichos vapores se evacúan a la atmósfera a través de la línea de ventilación a cuatro vientos. En una instalación con recuperación de vapores, los mismos son conducidos de regreso al camión tanque, en un circuito cerrado, por medio de una línea adicional y a través de una serie de accesorios diseñados para tal fin. Estos accesorios se describen a continuación (Véase Figura 24)

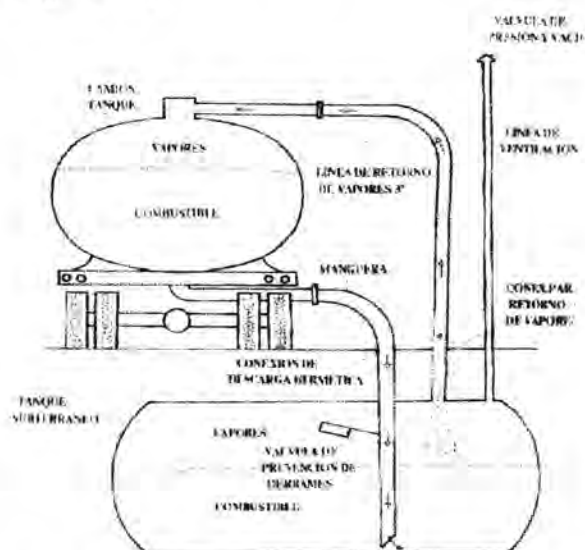


Fig. 24. Vapores desplazados por el combustible que entra.

FUENTE: EKIP. Equipo para petroleras, estaciones de servicio, industria en general. Santa Fe de Bogotá, 62p.

- Líneas de descarga de producto. Posee accesorios como codo de descarga hermética con visores para observar el paso de combustible, conectado en el extremo de la manguera de descarga. Adaptador con tapa instalado en la entrada al tanque subterráneo, tapa con traba candado para el cierre hermético del adaptador, de



construcción robusta revestida en resina epox, horneada. Adaptador construido en bronce o aluminio. Conector con espiga para manguera construido en bronce o aluminio de tres pulgadas y tapa para adaptador de camión construido en bronce o aluminio.

- Línea de retorno de vapores. Requiere accesorios como conexión en cruz tipo extractor montado en el lomo del tanque, con conexión superior e inferior de cuatro pulgadas y acceso por boca de pavimento de 12 pulgadas, posee dos ramas laterales de salida de vapores: Una que conecta a la línea de ventilación, (generalmente de dos pulgadas) y otra a la línea de retorno al camión de tres pulgadas normalmente este accesorio incorpora una válvula esférica o flotante que se utiliza como elemento para prevención de sobre llenado del tanque.

Línea de retorno. Utiliza tubería de tres pulgadas que conecta el tanque a la conexión de salida de vapores. Se acostumbra a unir las salidas de los diferentes tanques en un solo colector para economizar en la cantidad de tubería a instalar.

Conexión de salida de vapores. Consiste en un adaptador hermético con su tapa de diámetro tres pulgadas. Actúa como válvula de retención, normalmente cerrada por una acción del resorte. Esta válvula se abre al ser accionada por el codo de recuperación de vapores, conectado al extremo de la manguera de retorno de vapores al camión.

Línea de ventilación. A la salida se instala una válvula de presión y vacío que provoca una leve contrapresión en la línea reduciendo la evacuación de vapores por esa vía.

En los sistemas asistidos por vacío (Vaccuum Assist), el principio de balance es sustituido o complementado por la introducción de un generador de vacío (Bomba ó Inyector) en la línea de retorno de vapores.

**2.13.4 Principios de Protección de la Calidad del Suelo.** Los sistemas desarrollados como respuesta a una legislación se clasifican en dos grandes grupos:

- Sistemas de prevención de la contaminación que permiten actuar antes de que la misma se produzca.
- Sistemas de control periódico o continuo que permiten monitorear las variaciones de la calidad del suelo y deterioro.

**2.13.4.1 Prevención de Derrames de Hidrocarburos.**

- Contenedor de derrames. Es un recipiente instalado en la línea de descarga del combustible al tanque subterráneo de la estación. Su función es servir como colector de posibles derrames que se produzcan al conectar y desconectar la manguera del camión.

Los combustibles pueden penetrar a través de las capas del suelo contaminando las napas freáticas. El tipo mas común de recipiente tiene capacidad de 15 litros y está provisto de tapa y válvula de drenaje para descargar el líquido acumulado de regreso al tanque subterráneo.

- Sistemas de protección de sobrellenado. Contienen alternativas como: Instalación de un dispositivo que restrinja el caudal de entrada de producto al tanque cuando el nivel del líquido alcance a no menos del 90% de su capacidad. Se utiliza el dispositivo de conexión en cruz, provisto de válvula esférica a flotador. Cuando el nivel del tanque llega a un valor prefijado, la esfera sube y obtura el tubo de salida de

vapores. En este momento, la única vía de salida la da el pequeño orificio de 1/8 de pulgada de diámetro existente en el tubo. La restricción en la salida de vapores crea una contrapresión en el tanque que provoca reducción inmediata del caudal de entrada de líquido.

Otra alternativa es la instalación de una válvula de corte que contiene totalmente la entrada de combustible al tanque cuando el nivel del líquido llegue a no menos del 95% de su capacidad. En este punto se completa el circuito cerrado que permite el retorno al camión de los vapores generados durante la descarga.

El proceso de retorno se basa en el “principio de balance” de presiones que actúa de la siguiente forma.

La entrada del líquido al tanque presuriza los vapores contenidos en el mismo, “empujándolos”, en un efecto tipo pistón hacia la boca de salida y a través de la conexión en cruz en este punto, que es de dos pulgadas y la salida está restringida por la contrapresión de la válvula de presión y vacío; la línea de retorno al camión es la línea de tres pulgadas y está bajo una leve presión negativa producida por el vacío que se produce en el tanque del camión por la descarga del líquido.

Este simple y natural balance de presiones producido en el proceso hace que el grueso de los vapores generados “elija” el camino de menor resistencia al pasaje: La línea de retorno al camión, de mayor sección y sometida a una succión desde el tanque del mismo. En esta forma se obtienen niveles de eficiencia en la recuperación de vapores superiores al 90%, reduciéndose proporcionalmente la cantidad de los mismos que se evacúan a la atmósfera.

En un sistema convencional el líquido entrante desplaza los vapores acumulados que son liberados a la atmósfera por el espacio anular que queda entre el tubo del pico y

el cano de entrada al tanque, para evitar esta liberación de vapores a la atmósfera se han diseñado sistemas de recuperación que se basan en varias premisas.

- El sellado del tubo de carga del tanque de combustible del vehículo para impedir salida de los vapores.
- El diseño de picos automáticos con doble circulación. Por un conducto fluye el combustible hacia el tanque mientras que por el otro, concéntrico al primero, retornan los vapores. Estos pasan a través de una manguera, también de doble circulación, de regreso al surtidor y luego, por una tubería adicional, al tanque subterráneo.

La válvula es de tipo cierre automático. Cuando el nivel del líquido llega a un valor prefijado, el flotante actúa la válvula de corte, que baja y cierra casi totalmente el paso del líquido. La brusca reducción del caudal de advertiva por el operador, lo cual le indica que debe cerrar la válvula de descarga del camión. El líquido sigue entrando hasta alcanzar un nivel aproximado del 95% del tanque es allí en donde se cierra totalmente la entrada del líquido al tanque.

#### **2.13.4.2 Detección de Fugas de Hidrocarburos Líquidos y sus Vapores.**

**2.13.4.2.1 Equipos y Aplicaciones.** Existen métodos para cumplir con estas exigencias:

- Ensayos periódicos de estanqueidad mediante prueba hidráulica.
- Monitoreo automático y continuo de niveles de tanques.
- Detección de presencia de vapores en el suelo.
- Detección de presencia de vapores o líquidos en tanques de doble pared.

Un tipo de equipo que combina las funciones de monitoreo continuo de nivel de combustible en los tanques subterráneos con la detección de vapores o líquidos permite cumplir con los requisitos de protección ambiental y provee un preciso control de inventario de producto mediante el registro en todas las entradas y salidas de combustible.

**2.13.4.2.2 Funciones Realizadas.** Usando la adecuada combinación de sondas y sensores de medición, el sistema provee información de las siguientes variables:

- Nivel de combustible en cada tanque.
- Nivel de agua en cada tanque.
- Fugas de combustible.
- Robo de combustible.
- Diagnóstico de fallas del sistema.
- Alarmas programables.

Los datos procesados por el controlador pueden volcarse a informes escritos mediante una impresora de 40 columnas o, si se desea usando un P.C. y una impresora externa.

Los informes utilizados son:

- Inventario de combustible de cada tanque.
- Nivel de agua por tanque.
- Registro de cada recepción de combustible.
- Pérdida de combustible no autorizada (robo y fugas).

Los informes escritos pueden generarse en forma automática (diaria cada 6 horas, cada cambio de turno, etc), o puede pedirse manualmente en cualquier momento.

**2.13.4.3 Especificaciones de la Medición de Datos.** El sistema tiene las siguientes características:

- Mide y registra el nivel de combustible con una resolución de 0.025 milímetros.
- Mide y registra la temperatura a diferentes niveles y convierte automáticamente el nivel medido de combustible o volumen corregido por temperatura.
- Mide el volumen de combustible con una precisión de 0,1 litro en un tanque de 10000 litros lleno hasta la mitad.
- Mide el nivel de agua con una resolución de 2,5 milímetros y detecta hasta un nivel mínimo de cinco milímetros.
- Provee factores programables de corrección para tanques de formas irregulares.
- Excede los requisitos establecidos por la E.P.A. para sistemas de telemedición.

### **3. SEGURIDAD EN LAS ESTACIONES DE SERVICIO**

#### **3.1 IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD EN LAS ESTACIONES DE SERVICIO.**

Las operaciones dentro de la estación de servicio son potencialmente peligrosas si no se efectúan con corrección. Algunos productos son altamente inflamables; muchos servicios requieren el uso de herramientas y equipo pesado. La operación sin peligro de accidentes significa una ganancia; todos los automotores prefieren al distribuidor que tiene cuidados para evitar accidentes ya que su propia seguridad está envuelta en estas operaciones como también el peligro que corre su automóvil.

El distribuidor continuamente se enfrenta con el peligro de pérdidas financieras debido a todo tipo de heridas personales y daños a la propiedad que puede ocurrir en cualquier momento en su estación. Los accidentes generan pérdida de tiempo, honorarios médicos, daños al equipo y una mala imagen de la estación.

#### **3.2 TIPOS DE ACCIDENTES EN ESTACIONES DE SERVICIO.**

Si el distribuidor y sus empleados conocen cuales son los accidentes que más frecuentemente se presentan en las estaciones de servicio, estarán en mejor posición para protegerse y proteger a su clientela. Los siguientes son los tipos de accidentes más comunes en las estaciones de servicio.



**3.2.1 Caídas.** La mayoría de caídas ocurren a nivel del suelo. Son ocasionadas por gasolina, aceite, grasa o agua regada en el piso, irregularidades del suelo o herramienta y equipo olvidada. También se presentan caídas en escaleras, uso de plataformas, por saltos de un lado a otro del cárcamo caídas dentro del cárcamo y caídas desde los camiones tanques.

**3.2.2 Torceduras de la Espalda.** Otra clase de accidente de igual importancia incluye la fuerza mal hecha que trae consigo torceduras de espalda y hasta hernias debido al levantamiento de artículos pesados que son parte de los oficios de una estación de servicio. Torcedura de espalda se presenta por la mala colocación del cuerpo cuando se va a levantar un objeto pesado. Todos los empleados de la estación de servicio deben aprender a levantar objetos pesados con toda seguridad ya que la posición incorrecta trae consigo graves resultados. Nunca se debe levantar un objeto pesado mientras el cuerpo esté en una posición incómoda. Se deben apoyar firmemente los pies, las rodillas dobladas y la espalda en posición recta. El esfuerzo para levantar por lo tanto se concentra en los músculos de las piernas.

**3.2.3 Accidentes Causados por Objetos que Caen.** Muchos accidentes son el resultado de objetos que caen y pueden herir a los empleados que golpean. Estos equipos pueden ser herramientas, baterías y otra mercancía o equipo de la estación de servicio. Se debe tener cuidado al almacenar o guardar materiales y nunca dejar herramientas encima de las escaleras o cualquier otro sitio que facilite su caída.

**3.2.4 Quemaduras.** Las quemaduras son frecuentemente resultado de incendios de gasolina. Las causas más comunes de esta clase de incendio y quemaduras son las siguientes:

- uso equivocado de la gasolina como limpiador.



- Salpicadura o derrames de gasolina sobre los tubos calientes del escape.
- Gasolina en combustión que hace contacto con la piel. Esto puede ocasionar ampollas si no se lava la piel rápidamente y usando gran cantidad de agua y jabón.
- El aceite caliente cuando se drena del motor.
- Acido de la batería cuando hace contacto con la piel. También puede traspasar la ropa y ocasionar quemaduras.
- Silenciadores, múltiples de escape, motores y agua de los radiadores, si no se dejan enfriar cuando el motor ha estado funcionando largos periodos.

**3.2.5 Accidentes por Usar Incorrectamente la Herramienta o el Equipo.** Una gran cantidad de accidentes son el resultado del uso incorrecto de la herramienta y el equipo. Muchas veces no se usa la herramienta correcta para efectuar cierto trabajo, se usa equipo defectuoso, se hace uso inadecuado de la herramienta y el equipo.

Dentro del área casi siempre pequeña de la estación de servicio, existen muchas posibilidades de golpearse contra objetos y de recibir cortadas, arañazos, o engancharse con equipos que tienen rebordes filudos. Muchos accidentes ocurren dentro de la clasificación de “enredarse con la maquinaria”. Descuidos al trabajar con los ventiladores y correas para ventilador, surtidores operados por motores compresores de aire, que se accionan inesperadamente son casi siempre las causas. Accidentes automovilarios son responsables de dos tipos comunes de heridas al personal de la estación: Empleados que son golpeados por los automóviles de la clientela dentro de los patios de la estación y también sufren accidentes al recoger o entregar automóviles a domicilio.

**3.2.5.1 Normas de Seguridad Cuando se da Servicio a las Baterías.** Un servicio de baterías para que no presente peligro requiere ciertas precauciones de seguridad.

- No use anillos, relojes de pulsera o pulseras cuando se esté trabajando cerca a las baterías o en cualquier otra parte del automóvil donde se pueda formar cortos circuitos.
- Apóyese fuertemente cuando vaya a sacar una batería del automóvil. El alzar las baterías es una de las causas de accidentes dentro del servicio a las baterías.
- Siempre use la herramienta apropiada para zafar la batería y use siempre una correa transportadora de baterías. Nunca lleve una batería entre las manos desguarnecidas.
- Use un cepillo cuando esté limpiando las partículas de corrosión de la parte superior de la batería y siempre cepille hacia el lado opuesto a donde usted esté colocado para que las partículas de ácido no penetren a sus ojos. Nunca use una manguera de aire.
- Evite todo contacto directo con el ácido sulfúrico. Pueden resultar quemaduras dolorosas si entran a los ojos o entre heridas abiertas. Si usted se salpica un ojo lávese profusamente con agua limpia. Lávese bien las manos después de haber efectuado un servicio de batería usando bastante jabón.

**3.2.5.2 Seguridad al Dar Servicio de Radiador y Sistema de Presión.** En radiadores recalentados ponga a funcionar el motor a la mitad de su velocidad mientras vierte agua sobre el radiador cuando ha terminado la ebullición, sitúese a la distancia del brazo, siempre mantenga alejada la cara del orificio drenadero del radiador, coloque un trapo en la tapa y quítela lentamente. Deje salir el vapor lentamente si esto es posible.

En sistemas de refrigeración a presión, desatornille la tapa del radiador a presión hasta el primer tope. Espere a que la presión se escape. Dele vuelta a la tapa hasta el segundo tope y quítela. Cuando el sistema de refrigeración está recalentado déjelo enfriar antes de quitar la tapa.

### **3.2.5.3 Seguridad en el Servicio (Entrega) de Gasolina.**

- Nunca fume cuando esté entregando o manipulando gasolina.
- No fume cuando esté dentro del automóvil o cerca del tanque de gasolina, mientras usted está despachando gasolina. Explique los peligros que significan fumar.
- Saludo al cliente. Sitúese en un sitio libre y protegido cuando el automóvil entre a la estación de servicio y se aproxime a la isla, especialmente en estaciones situadas en carreteras o autopistas de tráfico veloz.
- Nunca cruce el paso de un vehículo en marcha en la estación.
- Tomando el pedido. Si es necesario prevenga al cliente contra el peligro de fumar y no coloque las manos o pies sobre el vehículo (Parachoques).
- Atendiendo el pedido. Nunca permita que el cliente se sirva por si mismo. Asegúrese de que el motor está apagado puede existir un cable desnudo o un corto circuito que puede ocasionar chispas peligrosas. Cerciórese de que hace buen contacto entre la pistola y el tubo del tanque para evitar que salte una chispa estática.
- No deje rebosar el tanque y evite derrames. Para evitar derrames, mire constantemente el tubo de entrada del tanque. Aminore la velocidad durante unos dos segundos al comenzar la entrada para permitir el escape de los gases dentro del tanque. Es buena precaución el ubicarse de tal forma que pueda observar el área adyacente y el tubo de entrada del tanque para poder cerrar la pistola y evacuarla en caso de emergencia.

Vuelva a colocar la tapa del tanque. Coloque la manguera de entrega en su sitio antes de quitarse de la parte posterior del vehículo. Asegúrese de que la manguera del surtidor esté libre de parachoques una vez haya efectuado la entrega, sin permitir que pueda quedar la manguera sobre el patio.

- Sitúese a un lado del tubo de entrada del tanque, para que la gasolina en caso de desbordarse no le caiga encima.
- No haga entregas de gasolina a los vehículos que tengas fuentes de encendido a la vista, o cualquier otro vehículo mientras aquellos estén aún en la estación como irrigadores de asfalto con horno y soplete, vehículos de otros servicios con motores auxiliares de combustión interna. La fuente de encendido debe ser apagada antes de prestar el servicio. Han existido accidentes donde el empleado ha sido gravemente herido por motivo de automóviles que marchan a altas velocidades en las autopistas y al perder el control chocan contra la parte trasera del automóvil que está recibiendo el servicio dentro de la estación. En estaciones que estén cerca a carreteras de ésta índole de servicio alejándose de la parte posterior del vehículo para evitar ser arrollado. Esté siempre alerta de los vehículos en movimiento. Un conductor puede estar distraído y no verlo.
- Rebosamientos pequeños. Quite la pistola con cuidado. Coloque la tapa del tanque. Seque el rebosamiento del automóvil con un trapo húmedo. Coloque la pistola en su sitio en el surtidor. Lave la gasolina derramada debajo y alrededor por lo tanto tenga mucho cuidado mientras seca el piso. Después de que el vehículo se ha ido, quite la mezcla de agua y gasolina con trapos o trapiadores. Ponga los trapos empapados de gasolina dentro de una vasija metálica cerrada.
- Rebosamientos grandes. No intente lavar los rebosamientos grandes y hacer que se desagüen a las alcantarillas pues la gasolina se evapora y existe el peligro de explosiones. Si es posible llame a los bomberos. Si esto no es posible absorba la mayor cantidad posible de gasolina y lave el área.
- Miscelánea. No llene los tanques de gasolina de las motocicletas mientras el conductor o pasajeros estén montados. Use mucha precaución cuando esté llenando

el tanque de una motocicleta en la isla. Derrames de gasolina sobre los múltiples calientes de las motocicletas han causado muchos incendios. Si ocurre un rebosamiento, haga mover la motocicleta lejos del área donde se haya derramada la gasolina antes de permitir que enciendan el motor.

- Entrega de recipientes. Entregue gasolina solamente dentro de vasijas metálicas que tengan tapas bien ajustadas. Nunca entregue gasolina dentro de botellas u otros recipientes de cristal . Si así ocurre, crea el peligro de incendios. Ponga rótulos a todo recipiente de líquido inflamable que venda.

Entregar gasolina únicamente como combustible para motores. Nunca como líquido limpiador. Para esos casos venda disolvente para limpiar. La gasolina constituye un peligro de incendio.

- Observe que los surtidores no tengan escapes o que hayan quedado funcionando durante largos periodos de tiempo.

**3.2.5.4 Seguridad en el Servicio de Aceite.** Observando las siguientes sugerencias de seguridad para dar servicio de aceite para motor, se pueden evitar accidentes personales, en conexión con la entrega de aceites para motor.

- Cerciórese de que el motor esté apagado. Esto evita el riesgo de heridas causadas por la correa del ventilador, generador o aspa del ventilador, y evita choques eléctricos por contacto de la mano o varilla medidora del aceite con las bujías o cables de ignición.

- Asegúrese de no tocar con las manos o brazos la culata del motor caliente y tenga especial cuidado de no tocar los múltiples de escape ya que estos están aún más calientes que las partes refrigeradas con agua.



- Cuando esté drenando el cárter o la transmisión de un automóvil, evite quemaduras no dejando que el aceite caliente haga contacto con su cuerpo.
- No use anillos, relojes de pulsera, u objetos metálicos entre las manos o antebrazo mientras esté trabajando debajo del capot.
- Introduzca el abridor de latas, colocando la lata en el suelo, mesa u otra superficie firme y plana. No sostenga el tarro en la mano mientras intenta introducir el abridor.
- Evite derramar aceite sobre el suelo o sobre los guardafangos de los vehículos y siempre limpie lo que ocurra accidentalmente. Superficies aceitosas o grasosas son muy peligrosas ocasionan que el empleado se resbale y caiga.
- Cierre el capot con cuidado y firmemente, teniendo cuidado con los dedos. Si el capot no queda abierto sin necesidad de sostenerlo, debe apuntalar y cerciorarse de que quede fijo antes de añadir aceite al motor.
- Tenga cuidado de no golpearse con el capot.

**3.2.5.5 Seguridad en el Servicio de Llantas.** Los siguientes procedimientos han sido adoptados para la seguridad durante el servicio de llantas, del personal de estación de servicio.

En el uso del elevador o gato para autos y camiones.

- Cerciórese de que el vehículo esté firmemente sentado en el elevador o gato. Use bloque para evitar el movimiento de las ruedas del vehículo.
- Levante el vehículo un poco sin que las ruedas queden libres del suelo totalmente, para aflojar las tuercas de los espárragos.
- Levante la rueda hasta que la llanta quede a no más de dos pulgadas de alto del suelo.
- Asegúrese de que las manijas del gato no se extiendan hasta el sitio donde se trabaja ya que puede causar accidentes por tropezones.

- Asegúrese de que la llave para pernos que va a usar es del tamaño correcto para poder agarrar firmemente el espárrago y evitar que se resbale.
- Desinfe completamente el neumático antes de desmotar la llanta de la rueda; esto se hace mejor quitando totalmente el gusanillo de la válvula. Si queda aire dentro del neumático este puede comprimirse en un pequeño espacio y puede salirse abruptamente y soplar polvo a la cara.
- Cuando esté haciendo reparaciones con parches fríos y asea el neumático o a la llanta, evite que llamas o luces queden cerca al cemento de caucho ya que éste contiene disolvente muy inflamable. La mayoría de disolventes que se usan para limpiar la parte que va a ser reparada también son inflamables.
- Al efectuar reparaciones con parches calientes o vulcanizables, deje la prensa puesta en su lugar hasta que el platillo de parche se haya enfriado lo suficiente para quitar con la mano. Esto asegura un buen pegue entre el parche y la llanta o neumático, que no se desprenderá una vez se infle la llanta.
- Para montar o desmontar mas fácilmente una llanta lubrique las venas. Esto ayuda a sentar las venas completamente y sin esfuerzos y evita accidentes. Nunca use aceite para motor, grasa u otro lubricante petrolífero sobre el caucho por ser éstos muy dañinos.
- Siempre use un medidor de presión de llantas que marque correctamente. Una presión incorrecta puede traer consigo un rodamiento brusco, ocasionar un desgaste excesivo y puede ser causa de un reventón. La construcción más pesada de la mayoría de llantas para camión necesitan de una construcción diferente de rines, frecuentemente con un aro de anclaje para sostener uno de los lados de las llantas.

- Al inflar la llanta en el camión nunca se ponga en frente al aro de anclaje. Sitúese a un lado del rin y use una boquilla de extensión para inflar la llanta. Nunca introduzca el brazo por entre las ruedas dobles para inflar cualquiera de las dos llantas. Nunca infle las llantas de los camiones con rines divididos mientras estén montados en el camión si el rin no está en perfecto estado o si el aro no está completamente fijo y asentado.
- Ya que el peso de los camiones es superior, use solamente un gato pesado para alzar la rueda. Es aconsejable usar un gato estacionario debajo del eje para adquirir el nivel deseado.
- Antes de volver a armar la llanta para camión, cerciórese de que el aro de anclaje esté limpio y no doblado o torcido. Quite todo el óxido y escamas o lodo que puedan impedir que el aro de anclaje se asiente en la ranura. En rines divididos revise para ver si tienen rajaduras u otro daño y que el mecanismo de cierre esté trabajando correctamente y agarren las dos puntas.
- Al inflar llantas de camión, cuando no estén montadas en el vehículo, tome precauciones contra accidentes en caso de que el aro de anclaje se desprenda de su ranura.
- Use una jaula de inflar o un elevador como medio de seguridad y proceda a inflar. Esto evitará posibles daños físicos.
- Use un aparato de seguridad para inflar llantas que sujeten al rin dividido en forma cerrada.

**3.2.5.6 Seguridad en Equipos Elevadores.** Los elevadores deben revisarse a intervalos regulares para observar si tienen escape de aire, corregir el nivel de aceite y el funcionamiento correcto de todas sus piezas. Solamente el distribuidor o sus



empleados deben conducir los automóviles que van a hacer subidos al elevador. Si el cliente lo va a conducir al elevador asegúrese de guiarlo. Cerciórese de que el automóvil esté perfectamente centrado. En elevadores que dejan las ruedas libres, las dos ruedas delanteras y las dos traseras deben quedar a igual distancia de los rieles del elevador. Cuando se esté usando un elevador donde el automóvil queda sostenido por las propias ruedas sobre los rieles, asegúrese que los bloques de seguridad se coloquen en su sitio cuando el elevador sube del suelo. Antes de subir el elevador apague el motor, ponga la transmisión en neutro y frénelo con el freno de emergencia (mano, parqueo). No deben quedar personas dentro del automóvil. A medida que sube el elevador colóquese al lado del control del elevador y cerciórese de que todas las personas y artículos queden a distancia prudente del elevador. Inmediatamente que el elevador ha subido se debe cerrar la válvula de admisión. Debe permanecer dentro hasta que el elevador sea bajado nuevamente. El elevador debe subirse hasta que salga el pasador de seguridad o la barra esté libre del suelo si el elevador no se sostiene levantado sin el apoyo del pasador de seguridad, es un aviso de que el cilindro necesita más aceite o que el elevador necesita ser revisado por un mecánico experto. El uso del elevador debe ser suspendido hasta que el defecto haya sido remediado.

### **3.3 MANIPULEO DE PRODUCTOS.**

Muchos de los productos que se venden en las estaciones de servicio son altamente inflamables otros pueden ocasionar irritaciones graves de la piel. Otros son pesados y difíciles de manipular.

#### **3.3.1 Seguridad con el Uso de Gasolina.**

- Evite que las chispas, llamas o cualquier otra causa de ignición o calor muy frecuente haga contacto con la gasolina o sus gases.

- Apague el motor antes de despachar gasolina.
- No fume cerca de los surtidores, camiones, tanques, o dentro de la sala de lubricación.
- Evite salpicaduras. Si ocurren lávelas sin demora y concienzudamente.
- Cuando se esté despachando gasolina no deje que el cliente se sirva del surtidor.
- No deje gasolina almacenada a nivel del suelo o que se le venda a una persona en recipientes abiertos.
- Despache gasolina solamente en tanques para combustible o en recipientes aprobados y de metal. Nunca en recipientes de vidrio.
- Tenga cuidado con los gases de la gasolina dentro de los cárteros.
- Evite el contacto de la gasolina contra la piel o contra el vestuario, en caso de que haya hecho contacto, lávese la piel inmediatamente con jabón y agua si el vestuario se impregna de gasolina se debe cambiar inmediatamente.

**3.3.2 Seguridad con el Uso de Aceites y Grasas.** Existe el peligro constante de caídas debidas a salpicaduras de aceites o grasas. También existe el peligro de quemaduras con el aceite caliente cuando se cambia el aceite a un motor. Siempre manipule el aceite que sale al drenar el motor como materia inflamable porque puede contener gasolina nunca use llamas para adelgazar o suavizar grasa endurecida.

**3.3.3 Seguridad con el Uso de Herramientas.** Existen tres puntos que se deben observar para trabajar con seguridad cuando se usan herramientas manuales. Elija la herramienta apropiada para efectuar el trabajo. Asegúrese de que está en perfecto estado y úsela correctamente. La herramienta debe ser del tamaño apropiado y su tipo debe concordar con la necesidad. Nunca use pinzas o alicates cuando sea necesario una llave. Daños o lesiones pueden ocurrir también por el uso incorrecto de herramientas tales como destornilladores demasiado grandes o un destornillador usado como cincel.

Las llaves deben revisarse frecuentemente para ver si están rayadas, quebradas o las quijadas abiertas. Las cabezas de los cinces, punzones o contrapuntos deben mantenerse niveladas y nunca con rebordes fluidos. Los mangos de los destornilladores deben examinarse frecuentemente para cerciorarse de que están suaves. Use anteojos protectores o escudo visual cuando use cinces o esmeriladores de cualquier naturaleza.

Evite usar más fuerza de la que normalmente se debe usar sobre la herramienta. Nunca use un pedazo de tubo para formar una extensión sobre una llave y obtener de este modo mas fuerza de palanca. Cuando use la herramienta sosténgala correctamente y así obtendrá la mayor ventaja de su uso y evitará daños o lesiones.

### **3.4 SEGURIDAD GENERAL DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO.**

Es la responsabilidad del distribuidor el que sus empleados conozcan las normas de seguridad de la estación.

**3.4.1 Oficios Domésticos.** Los andenes, entradas y patios deben mantenerse en perfecto estado. Deben mantenerse libres de obstáculos y peligros de resbalar o tropezar, puntillas y vidrios rotos. Se requiere lavar los pisos del edificio, la sala de lubricación y la sala de depósito, como también las islas, para mantenerlos libre de grasa y aceite. Se debe tener mucho cuidado cuando se usen disolventes limpiadores que sean tóxicos. Un contacto prolongado puede causar quemaduras dolorosas e infecciones en la piel.

**3.4.2 Instalación Eléctrica.** Toda la instalación eléctrica debe ser del tipo aprobado por las compañías aseguradoras y debe ser a prueba de gases si existe el peligro de contacto con gases inflamables. Todas las salidas para enchufes deben estar conectadas a "tierra". Nunca use motores eléctricos con escobillas descubiertas,

taladros portátiles u otras herramientas similares dentro de los cárcamos y otras áreas que puedan acumular vapores inflamables.

**3.4.3 Cuartos Para Depósito.** Cartones y paquetes livianos pero de gran volumen deben almacenarse en los estantes mas altos. Baterías y otros objetos pesados se deben almacenar en los sitios más bajos de la estantería.

**3.4.4 Vestuario.** No se deben usar vestidos sueltos o flojos. Corbatas que cuelgan, mangas, bufandas pueden enredarse en los motores o cualquier otra maquinaria. Zapatos de seguridad con puntera de acero, para proteger los dedos de los pies ofrecen magnífica protección contra lesiones en los pies.

**3.4.5 Trabajo en Automóviles Cuando están Bajo Techo.** No deje encendido el motor dentro de la sala de lubricación. El monóxido de carbono es un gas tóxico que no tiene olor y que lo produce el escape del motor.

#### **4. DISEÑO Y OPERACIÓN DE UN AUTOMOTOR**

El negocio de las estaciones de servicio ha sido desarrollado de acuerdo con el automóvil moderno. Para tener éxito en el negocio se necesita tener conocimientos prácticos sobre el diseño y funcionamiento de un automotor. Esto no quiere decir que un distribuidor tiene que ser un Ingeniero Automotriz experto, si quiere decir que puede ponerse las siguientes metas:

- Conocer más sobre automóviles que cualquier cliente.
- Conocer a fondo las partes del automóvil que usan los productos que vende y el modo en que estas partes reciban servicio.
- Un conocimiento básico sobre los principios del diseño, construcción y funcionamiento de los automotores, para que las mejoras e innovaciones que se impongan en la construcción sean comprensivas y puedan entenderlas.

Los conocimientos de un distribuidor sobre los automotores significa conocimientos que pueden traducirse en ganancias. Es una de las claves para el éxito en sus ventas y negocios.

##### **4.1 COMPONENTES DEL VEHICULO.**

Un vehículo automotor consta de varios miles de piezas, cada una de las cuales cumple una función específica. Algunas de ellas se mueven de manera sincronizada,

pues de otra forma el vehículo funcionaría irregularmente o no funcionaría en absoluto. Muchas de las piezas del automotor están construidas con tolerancias muy pequeñas (hasta una centésima de milímetro), pues el papel que juegan requiere gran precisión. Por otra parte, en la fabricación de un vehículo se emplean cerca de 60 materiales diferentes, desde el acero de alta pureza hasta las fibras de nylon.

Para comprender el funcionamiento del automóvil, podemos dividirlo en ocho grupos de piezas:

- Chasis
- Carrocería
- Motor
- Transmisión
- Suspensión
- Dirección
- Frenos
- Componente eléctrico

**4.1.1 Chasis.** Está constituido por el bastidor y los diferentes sistemas que conforman los mecanismos del vehículo.

-bastidor : es la pieza principal en la estructura del vehículo. Puede tener diferentes formas, siendo los más comunes el de perfil estampado (Véase figura 25 ) y el de tipo plataforma (Véase figura 26 ).





-Eléctrico: es el encargado de asegurar la puesta en marcha del motor, el encendido y el funcionamiento de diversos accesorios eléctricos del vehículo como luces, pito, etc.

**4.1.2 Carrocería.** Es la estructura que se monta sobre el chasis y cuyo diseño está acondicionado para el transporte de personas o carga.

-Independiente: se denomina así por estar totalmente separada del chasis. Se fija a éste mediante tornillos o abrazaderas .

-Autoportante: Es aquella que va fija al bastidor por soldadura .

-Monocasco: Es aquella que forma una sola estructura con el bastidor .

De acuerdo con la forma, uso y características , los vehículos pueden ser de turismo y de carga dentro de los cuales existe una gran variedad de marcas y modelos.

**4.1.3 Motor.** Consta de más de 150 piezas móviles que actúan en forma sincronizada para dar al eje cigüeñal un movimiento que finalmente será transmitido a las ruedas del vehículo. El sistema de alimentación le provee de combustible, el de lubricación aceita sus piezas para hacer más eficiente su operación y disminuir el desgaste, y el de refrigeración o enfriamiento permite la circulación de agua por aquellas partes que alcanzan altas temperaturas durante el funcionamiento.

**4.1.4 Transmisión.** Es el encargado de transmitir a las ruedas la fuerza producida por el motor. Está compuesto por la caja de cambios , el embrague, el cardán (no en todos los vehículos ), el par cónico, el diferencial y los semi-ejes .

**4.1.5 Suspensión.** Su objetivo es proteger a los ocupantes del vehículo contra irregularidades del terreno y proporcionarles así comodidad durante el viaje. Los tres tipos más comunes de suspensión son: Por ballestas ( o láminas ), por resortes



helicoidales y por barras de torsión. También colaboran en la suspensión los neumáticos y los asientos.

**4.1.6 Dirección.** Es la que permite al conductor orientar a voluntad las ruedas delanteras para variar la dirección de marcha del vehículo .

**4.1.7 Frenos.** Al accionar los componentes de este sistema, el vehículo detiene su marcha. Aunque en la operación de frenado participan varios elementos, la detención del vehículo se logra en última instancia, por la presión que ejercen unas bandas de material resistente sobre determinadas piezas giratorias de las ruedas .

Los frenos pueden ser accionados hidráulica o neumáticamente, osea, que la presión se comunica mediante un agente líquido o a través de aire comprimido, respectivamente.

Según la forma en que presionan los elementos giratorios de las ruedas, los frenos pueden ser:

-De campana (o tambor), donde dos zapatas, cada una con su banda de fricción, presionan sobre la cara interior de la campana o tambor.

-De disco , donde un par de pastillas se oprimen contra las caras de un disco metálico que está unido a la rueda.

Los vehículos suelen estar equipados , además, con un freno de estacionamiento que puede ser mecánico o eléctrico, aunque este último es poco empleado.

**4.1.8 Componente Eléctrico.** La batería provee la energía necesaria para poner en marcha el vehículo. Ella forma parte del sistema eléctrico, el cual está compuesto

además por el motor de arranque, el circuito de encendido, el generador (que puede ser alternador o dínamo) y otros circuitos eléctricos que accionan los sistemas de señalización luminosa y acústica y los accesorios del vehículo (limpia parabrisas, calefacción radio, etc.

## **4.2 PARTES CONSTITUTIVAS DEL MOTOR DE GASOLINA**

**4.2.1 El Motor.** El motor usado en todos los automóviles, camiones, buses, motocicletas, lanchas, tractores; se conocen como de combustión interna, quiere decir que la potencia se obtiene del combustible quemado dentro del cilindro del motor para efectuar su trabajo.

El automóvil es quizás el ejemplo más conocido de motores de combustión interna.

Existen dos tipos generales de motores de combustión interna

Motores que utilizan gasolina

Motores que utilizan aceite diesel.

En un motor de gasolina el combustible y el aire se mezclan afuera del cilindro del motor.

Luego ésta mezcla es alimentada a los cilindros del motor donde se comprime y se enciende por medio de una chispa.

En un motor Diesel el aire y el combustible se mezclan dentro del cilindro. El aire primero, es altamente comprimido, después se inyecta el combustible al cilindro bajo alta presión. La temperatura aumenta al aumentar la compresión y enciende el combustible que da la fuerza.

Las partes básicas de todo motor de gasolina se observan en la (véase fig.27)

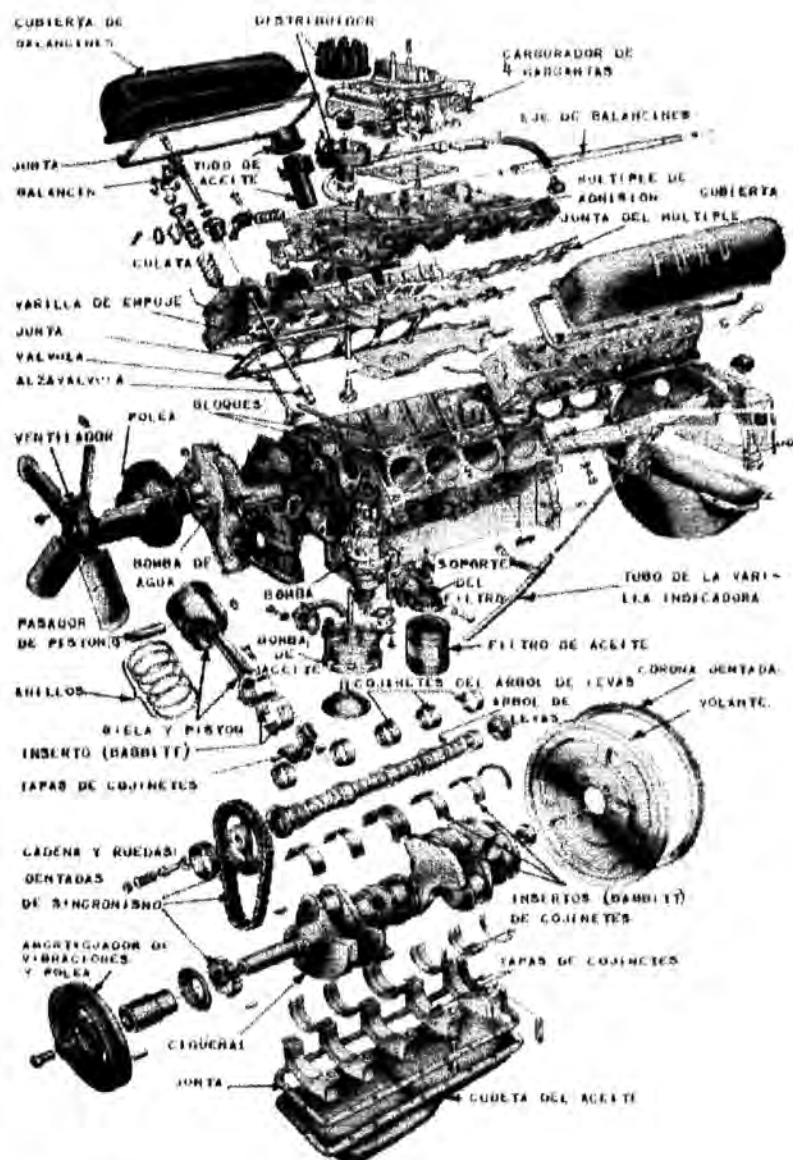


fig.27 Partes Constitutivas del Motor

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL; Motores de Gasolina, Lección No. FMG-8. Los Ángeles California USA. p.5.

En el despiece del motor observamos el bloque del motor que contiene cierto número de aberturas llamadas cilindros. Los cilindros son parte hueca del bloque del motor por donde se desplaza el pistón con una ligera holgura que le permite moverse libremente hacia arriba y hacia abajo. Cada embolo o pistón se ha fijado a extremo

superior de un brazo metálico llamado biela por medio de un pasador de acero llamado “perno del pistón”. El extremo inferior de cada biela está fijado a un eje provisto de muñones, llamado Cigüeñal por medio de lo que se llama cojinete de biela. El cigüeñal va montado a lo largo, por debajo y en línea con el centro de los cilindros, y es sostenido en el Bloque del motor por medio de los cojinetes del cigüeñal o cojinetes principales, para que pueda girar libremente. Una pesada rueda de acero llamada “Volante”, está fijada con pernos a un platillo colocado en el extremo posterior del cigüeñal.

El extremo superior de cada cilindro está cubierto con una gruesa tapa de metal llamada “culata del cilindro”, que se fija con fuertes pernos al bloque del motor.

Dos válvulas, una de admisión y otra de escape, abren y cierran unas aberturas que conducen a cada cilindro. Estas aberturas se llaman “Lumbreras de Admisión y Escape”. Las válvulas son accionadas desde un “Eje de levas”, por medio de “alzaválvulas” “Barillas de empuje” y “Balancines”. El pequeño espacio que queda entre la “corona del pistón” cuando éste llega a la posición más alta y la culata del cilindro, se llama “cámara de combustión”

**4.2.1.1 Bloque.** Es la parte que soporta las camisas de los cilindros y contiene los conductos que permiten la circulación del agua de enfriamiento alrededor de las camisas. Sin embargo, algunos bloques tienen conductos integrales para su enfriamiento y para la circulación del aceite lubricante y del aire (en los motores de dos tiempos). El bloque del motor es el encargado de darle el soporte a toda la operación de funcionamiento. Debe resistir altas temperaturas, servir de soporte para que el cigüeñal y el eje de levas giren y a su vez muevan otras piezas; debe además servir de apoyo para elementos exteriores, interactuar con la culata y el sistema de alimentación para generar movimiento etc. En el interior del bloque se montan los elementos del conjunto móvil.

El diseño del bloque varía según la distribución de los cilindros, como se observa en las figuras (véase figura 28)

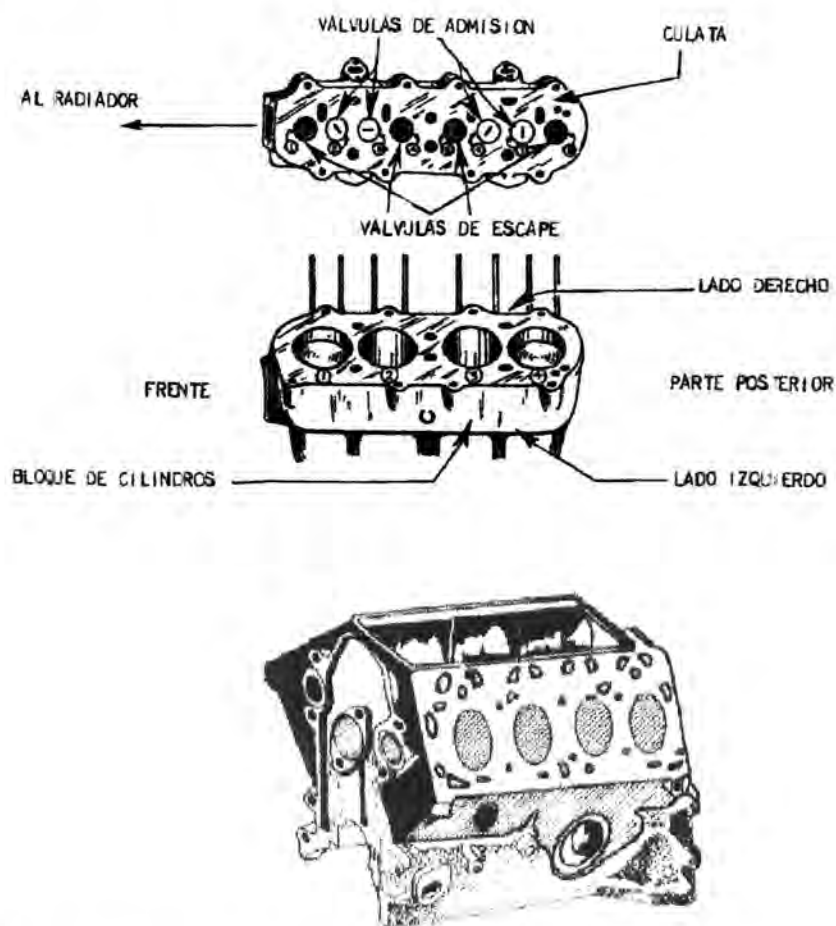


fig. 28 Conjunto bloque y Culata

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL; Motores de Gasolina, Lección No. FMG-2. Los Ángeles California USA. p.5.

El bloque es una sola pieza fundida en aleaciones de hierro o aluminio, que permite aligerar su peso y refractar mejor las temperaturas.

En la parte superior se monta la culata, y en la superficie inferior la cubierta o depósito de aceite (Cárter inferior) (Véase figura 29).



fig.29 El Cárter

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Santa Fe de Bogotá. p.9

La tapa o cárter inferior se asegura al cárter superior por medio de tornillos.

El cárter inferior es construido generalmente de hierro de fundición, balasto estampado o aleación de aluminio (duraluminio).

**4.2.1.2 Cilindros.** Para mayor potencia y más suavidad de fuerza el automóvil usa cuatro, seis, y ocho cilindros. Un cilindro sencillo produce fuerza a cada segunda bajada del pistón (no produce fuerza cuando el pistón baja en el tiempo de admisión). Esto quiere decir que en un motor de cuatro tiempos, un solo pistón da potencia a cada segunda vuelta del cigüeñal.

Cuando se usan varios cilindros, sin embargo, se obtiene fuerza a intervalos regulares a cada revolución del cigüeñal. Esto significa más fuerza y se obtiene una potencia mucho más uniforme.

Los cilindros están colocados de variados modos. Muchos motores de cuatro seis y algunos de ocho cilindros tienen dos bloques con cuatro en cada uno y colocados a un ángulo del otro.

Las camisas pueden formar un cuerpo con el bloque o insertarse en él. Según su colocación en el bloque pueden ser:



-Camisas Secas que no están en contacto con el agua que circula por el interior del bloque (Véase figura 30). Se fabrican en lámina de acero fundido y van colocadas a presión dentro del bloque o fundidas con éste en una sola pieza.

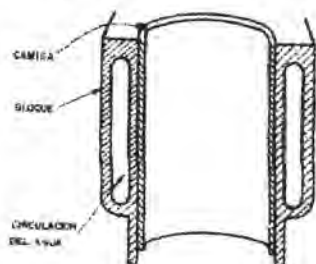


fig.30 Camisa Seca

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá.p.9

-Camisas Húmedas que están en contacto directo con el agua que circula por dentro del bloque (Véase figura 31 ). Están fabricadas de acero fundido y se sujetan en el bloque arriba y abajo por unas pestañas. Para asegurar el estancamiento entre el bloque y la camisa llevan unas juntas de caucho.

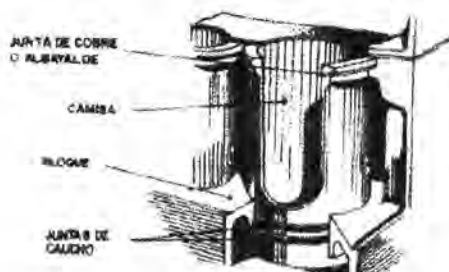


fig.31 Camisa Húmeda

FUENTE: ARIAS PAZ Manuel. Manual del Automóvil p.36.

En los motores refrigerados por aire generalmente los cilindros no son parte integral del bloque, sino superpuestos (Véase figura 32 ) o bien el bloque está separado en dos cuerpos y tiene cilindros superpuestos .



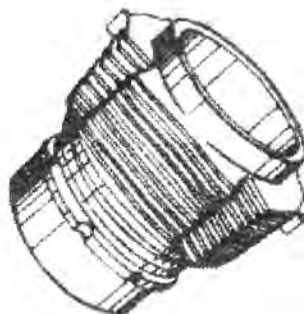


fig.32 Cilindros Superpuestos

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá.p.9

**4.2.1.3 Pistones.** El pistón generalmente hecho de una aleación de aluminio, magnesio y metales moldeables y ligeros es de forma cilíndrica, cerrado por su extremo superior. Su construcción varia según las marcas y modelos de motores. (Véase figura 33 ).

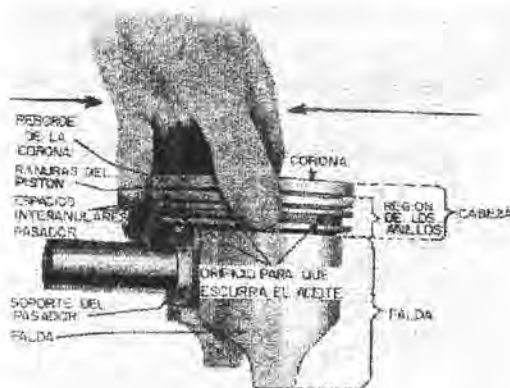


fig.33 Pistón

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL; Motores de Gasolina, Lección No. FMG-3. Los Ángeles California USA. p.20.

Los pistones deben reunir ciertas cualidades:

- Ligero, para no impedir el cambio de la velocidad.
- Buen conductor del calor, para evacuar rápidamente el calor que producen los gases inflamables.
- De fácil deslizamiento, para no rayar el cilindro y evitar la fricción.

Los pistones de fundición se encuentran en motores de bajas revoluciones; estos son más pesados que los pistones de aluminio, se dilatan menos al aumentar la temperatura y transmiten el calor más lentamente que los de aleación de aluminio.

Los pistones deben desempeñar varias funciones, entre las cuales las más importantes son:

- Proporcionar una pared móvil que permita cambiar la capacidad volumétrica del cilindro.
- Servir de soporte a los anillos y a la biela.
- Absorber el empuje lateral que obedece a la posición angular de la biela y de la vuelta del cigüeñal.
- Actuar como válvula abriendo y cerrando lumbreras en los motores de ciclo de dos tiempos.

Una de las principales características del conjunto móvil lo constituye la relación entre el diámetro del cilindro y la longitud de la carrera o volteo del cigüeñal o recorrido (véase figura 34.) , dándose los tres casos siguientes:

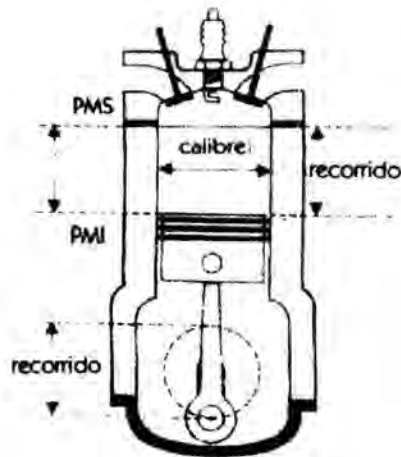


fig. 34 Recorrido del Pistón

FUENTE: CHRISTIAN, Pessey. El Automóvil y su Mantenimiento. Bogotá: Educar, 1987. p.235.

- Motor Largo: En este motor el diámetro del cilindro es menor que la carrera del pistón.
- Motor Cuadrado: El diámetro del cilindro y la carrera del pistón son iguales.
- Motor Chato: El diámetro del cilindro es mayor que la carrera del pistón.

Entre los tres tipos mencionados el que posee mayor ventaja es el chato, ya que a un mismo número de revoluciones, el camino recorrido por el pistón en sus cuatro carreras es menor que en los otros casos. Esto permite, además, disminuir la altura del motor.

El pistón esta constituido por dos partes principales que son: Cabeza y Falda. (Véase figura 35).

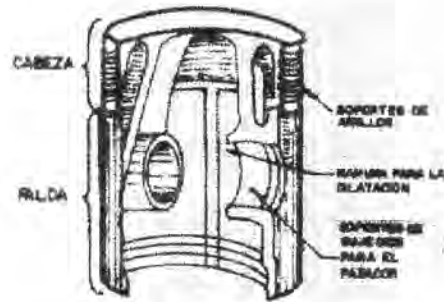


fig. 35 Partes del Pistón

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá.p.9

-La Cabeza es la parte superior del pistón; está en contacto permanente con los gases y puede ser recta, prominente o bombeada (Véase figura 36.).



fig. 36 Formas de Cabeza de pistón

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá.p.14.

Las paredes laterales de la cabeza del pistón no deben estar en contacto directo con las del cilindro; el juego entre éstas varía de 0.5 a 4.5 mm. Para asegurar el estancamiento hay unas ranuras circulares de sección cuadrada donde se soportan los anillos.

-La Falda es de mayor longitud que la cabeza y aproximadamente del mismo diámetro que el cilindro ( 0.04mm) menor. Sirve de guía del pistón

Para permitir la dilatación del pistón hay una ranura helicoidal en la falda de arriba abajo. En la falda hay dos soportes que sujetan el pasador. Contra ellos y entre la

cabeza y la falda hay una ranura para disminuir la conducción del calor de la cabeza a la falda.

Algunos de los fabricantes de pistones han disminuido el material de la falda con el fin de eliminar el peso, conservando en la superficie de frotación su dimensión normal.

**4.2.1.4 Anillos De Pistones.** Los anillos evitan los escapes de la compresión o la combustión hacia el cárter. También evitan que el aceite lubricante pase del cárter a la cámara de combustión ya que se formarían depósitos de carbón en las válvulas y las bujías. El juego que existe entre la cabeza del pistón y las paredes del cilindro es corregido por medio de los anillos, los cuales se alojan entre las ranuras de la cabeza del pistón.

Estos anillos llamados también segmentos, tienen un corte recto u oblicuo, que les da elasticidad y permite el montaje y movimiento sobre las ranuras.

Generalmente el pistón lleva tres o cuatro anillos (segmentos ). Los anillos o segmentos de compresión son contruidos de hierro dúctil con recubrimiento de cromo o de molibdeno. El molibdeno tiene un punto de fusión más alto que el cromo; es un material más duro y resiste mayores temperaturas que el cromo.

Según su efecto, los anillos se dividen en anillos de compresión y anillos raspadores de aceite (Véase figura 37 ).



fig. 37 Anillos de Pistón

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá.p.15

-Anillos de compresión; se instalan en las ranuras superiores del pistón; la superficie de estos anillos es completamente lisa. Estos anillos reducen las pérdidas de compresión de la mezcla de combustible y de los gases de combustión entre el pistón y la pared del cilindro. Los anillos de compresión más comunes son los de sección cuadrada, pero también se usan anillos ranurados, trapezoidales o con chaflán.

-Anillos para control de aceite o raspadores de aceite; se instalan en las ranuras inferiores del pistón. La periferia de estos anillos está acanalada para formar ranuras. El aceite recogido desde las paredes de los cilindros pasa por esas ranuras y vuelve a la cubeta del aceite por unos conductos practicados a determinado ángulo en las ranuras, llamados agujeros de drenaje. Los segmentos o anillos raspadores de aceite están constituidos por dos rieles cromados y un anillo corrugado con un revestimiento de resina de fluorocarbono. Este anillo está diseñado para todos los automóviles de pasajeros, camiones pequeños y algunos tractores agrícolas.

**4.2.1.5 Bielas.** Son las encargadas de transmitir al eje del cigüeñal, por medio de los pasadores o bulones, la fuerza de los pistones, originada por la expansión de los gases de combustión.

La biela se divide en tres partes: El pie, el cuerpo y la cabeza (Véase figura 38).



fig. 38 Biela

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá.p.9

-El pie es la parte de la biela que se acopla al pistón por intermedio del pasador o bulón. El pie se articula en el pasador del pistón por medio de un buje, ya sea de bronce o de agujas.

-El cuerpo reúne las dos extremidades de la biela. Su forma en doble T permite mayor rigidez para resistir las fuerzas que continuamente se producen en el pistón y en el cigüeñal al funcionar el motor.

-La cabeza se fija al muñón del cigüeñal y está dividida en dos partes: La cabeza propiamente dicha y la tapa. La tapa se fija a la cabeza por medio de tornillos de acero especial, o prisioneros fijados a la cabeza de la biela.

Las bielas son de acero forjado. En algunas bielas se hace un orificio en todo su largo para conducir el aceite, del codo del cigüeñal hacia el pasador del pistón.

El pasador o bulón es un eje de acero tratado y rectificado que sirve de unión entre el pistón y la biela; su interior es hueco para reducir su peso.

**4.2.1.6 El Cigüeñal.** El cigüeñal es un eje acodado que recibe a través de la biela la fuerza que actúa sobre el pistón.

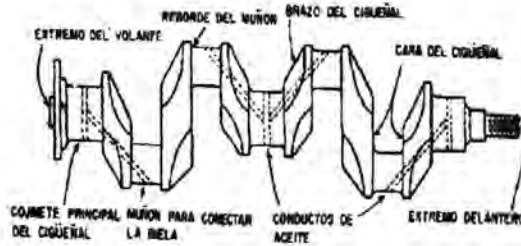


fig. 39 Cigüeñal

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL; Motores de Gasolina, Lección No. FMG-3. Los Ángeles California USA. p.17.

El cigüeñal (Véase figura 39) es construido generalmente de aleaciones de acero y níquel, forjado y cementado. La forma de eje acodado en toda su longitud permite la colocación de todas las bielas, y los muñones principales le permiten apoyarse sobre la bancada.

Las partes del cigüeñal son:

- Muñones principales: Que se apoyan y giran sobre las chumaceras de bancada.
- Muñones de biela: Estos, además de sujetar las bielas, oscilan en un movimiento circular.
- Contrapesos: Que equilibran el cigüeñal y están situados de acuerdo con el número de muñones de bielas.
- Brida: Sujeta el volante del motor.

En la unión de la cabeza de la biela y el muñón de biela están los casquetes o cojinetes para reducir la fricción de rozamiento. También hay casquetes en la unión de los muñones principales y la bancada con su respectiva tapa.



En las chumaceras de los extremos del cigüeñal se encuentran los empaques o retenedores de lubricación.

En la parte delantera, el eje tiene una ranura con chaveta de media luna para colocar el engranaje de distribución y en la trasera una brida para sujetar el volante de motor.

En el centro de la brida hay una perforación, que aloja un rodamiento de bolas o un buje de bronce, que sirve de apoyo al extremo del eje primario de la caja de cambios. Para obtener una lubricación eficiente de los cojinetes, el eje cigüeñal tiene perforaciones que unen los descansos con los muñones, por donde circula el aceite lubricante.

Todo el conjunto, incluido el volante, se equilibra en forma dinámica y estática para evitar vibraciones en su funcionamiento.

Los ángulos que forman los muñones entre sí son diferentes para cada cigüeñal, si se considera su número de cilindros; se calculan dividiendo  $720^\circ$  (número de grados que recorre el cigüeñal durante un ciclo completo o dos vueltas) por el número de cilindros del motor.

Para un motor de cuatro cilindros el ángulo será 180 grados. Para un motor de seis cilindros el ángulo de desplazamiento será 120grados.

El motor de cuatro tiempos necesita cuatro carreras de cada pistón para completar su ciclo.

De estos cuatro tiempos sólo en la carrera de explosión el cigüeñal recibe el impulso que lo hace girar, debiendo entregar energía al pistón para procurarle las carreras de admisión, compresión y escape.

Para ello, el cigüeñal dispone de un volante que acumula la energía cinética del tiempo de explosión y entrega una parte en las demás carreras. El volante del motor está colocado en el extremo trasero del cigüeñal y en su periferia lleva montado un aro dentado que es accionado por el engranaje del motor de arranque al poner el motor en funcionamiento.

Para reducir la influencia de las vibraciones que se producen durante la aceleración, los cigüeñales están provistos de un amortiguador de vibraciones o damper que forma parte de la polea delantera. El tipo más común es el dämpers mecánico; está compuesto por dos discos (1 y 2) separados por resortes (3) (Véase figura 40) destinados a provocar el arrastre del conjunto por fricción.

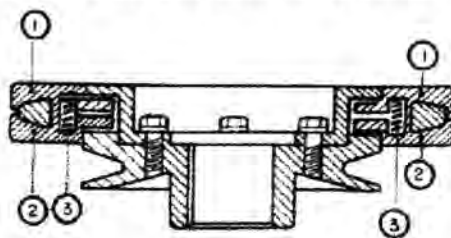


fig. 40 Dämpers Mecánico

FUENTE: ARIAS PAZ Manuel. Manual del Automóvil p.47.

**4.2.1.7 Cojinetes o Casquetes.** Uno de los objetivos de un cojinete del motor es mantener en su lugar una pieza que está girando.

Por su posición dentro del motor se deduce que los cojinetes deben soportar cargas tremendas, las que incluyen el impulso completo de la potencia del motor.

Además de su capacidad para soportar grandes cargas, el cojinete debe tener una superficie de baja fricción en la cual gire el eje.

Aun cuando se instalen cojinetes del diseño más avanzado en un motor altamente eficiente de los de reciente diseño, siempre habrá un pequeño desgaste cada vez que el motor esté funcionando.

Este desgaste lo debe absorber el cojinete, el eje, o ambos, dependiendo de la dureza relativa de la superficie del eje y del cojinete.

Las partes del motor que contienen los muñones, o sea el cigüeñal y el árbol de levas, son muy costosas tanto de reparar como de reponer. Debido a esto, el cojinete está hecho de manera que absorba el desgaste por fricción y proteja el muñón de la pieza más costosa.

El cojinete moderno ha sido diseñado para poder reemplazarse con rapidez y exactitud.

Cuando se elige y se instala correctamente un cojinete, este aumentará las condiciones de armado original del motor.

A pesar de los constantes esfuerzos de los fabricantes de cojinetes para hacer los de recambio, a prueba de equivocaciones, se necesitan ciertos conocimientos para hacer estas instalaciones, y las recomendaciones para su instalación deben seguirse al pie de la letra, para poder garantizar trabajo satisfactorio. Según la parte del cigüeñal donde vayan alojados, los cojinetes pueden ser de biela o principales.

Existen dos tipos generales de cojinetes de biela: Las bielas de babbitt vaciado y los cojinetes de repuesto. (El babbitt es un material con el cual se hace el revestimiento de la superficie de contacto).

Los cojinetes de biela antiguos eran todos del tipo babbitt vaciado; estos se usan hoy en día en algunas instalaciones para trabajo ligero .

El advenimiento de motores con mayor caballaje y de mayor velocidad trajo consigo la necesidad de un cojinete con rendimiento muy superior al de vaciado.

El cojinete de repuesto, ofrece una serie de ventajas que no se encontraban en los anteriores figuras.

Unas cuantas de esas ventajas son:

- Mayor variedad de materiales para cojinetes.
- Estructura mejorada
- Espesor de babbit controlado
- Relativa rapidez de instalación

Los cojinetes principales se hallan en la bancada con sus respectivas tapas. Son de dos tipos:

- Cojinete de pared delgada (Véase figura 41 )



fig. 41 Cojinete de pared delgada

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá.p.22.

- Cojinete principal de ceja (Véase figura 42 )

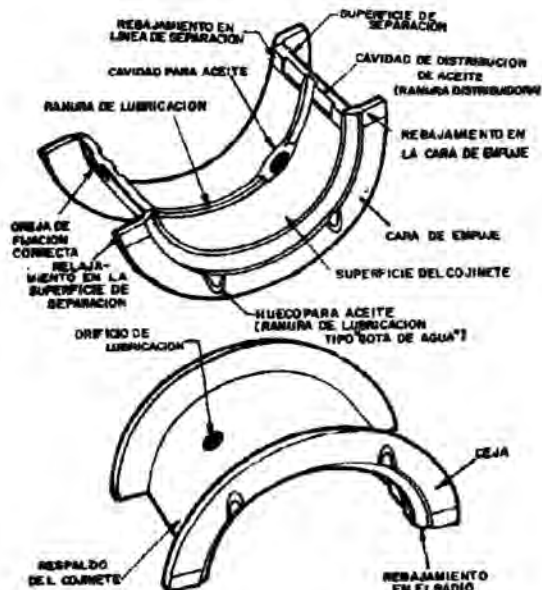


fig. 42 Partes del Cojinete Principal

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá.p.26

El cojinete de ceja para empuje axial proporciona el mismo soporte que los cojinetes de pared delgada y también controla el movimiento horizontal del cigüeñal, conocido como “juego lateral”.

Las cejas pueden formar parte integral del cojinete o estar formadas por medialunas que se adhieren a él.

Sea de biela o principal, el cojinete debe permanecer fijo en su lugar, para desempeñar sus funciones. Toda su superficie exterior debe estar en contacto con la superficie de asiento, con el objeto de que la disipación del calor sea perfecta.

Cuando se aprietan las tapas de los cojinetes, éstos se van acercando el uno al otro hasta hacer contacto. En este momento se crea una presión radial que aprieta a los cojinetes dentro de su asiento y garantiza el contacto completo entre el respaldo del cojinete y el asiento del mismo (Véase figura 43).

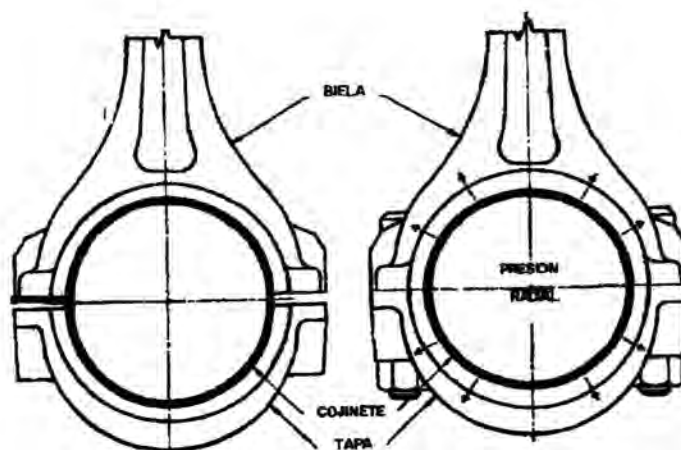


fig. 43 Asiento del Cojinete en la Biela

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá.p.24.

La oreja de fijación es el dispositivo más sencillo y efectivo para fijar el cojinete mientras se aprietan los tornillos. La oreja se proyecta hacia afuera en la superficie de separación del cojinete y encaja suavemente en la ranura que para el efecto tiene el asiento, eliminando toda posibilidad de movimiento o corrimiento durante el ensamblado (Véase figura 44 ).

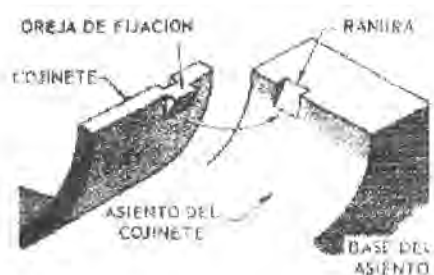


fig.44 Oreja de fijación del Cojinete

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá.p.25

En algunos casos se usan algunos otros métodos para la fijación del cojinete. Uno de ellos es el método de la espiga; en otro se emplea un tornillo de cabeza plana, el cual se asegura al asiento a través de la corona del cojinete (Véase figura 45 )

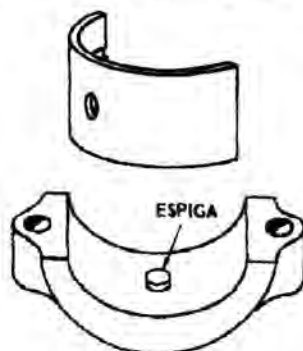


fig.45 Cojinete con Espiga

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá.p.25.

Las ranuras de lubricación se usan para distribuir aceite sobre toda la superficie del eje, lo cual hace que se forme una película de aceite sobre toda el área del cojinete. Algunos cojinetes principales están diseñados con una ranura de lubricación que circunda todo el cojinete a través del centro del mismo. Estos se usan en parte como ductos o pasajes para permitir el paso del aceite a otras partes del motor. La disposición de las ranuras de lubricación es exclusivamente un problema de diseño para el fabricante de cojinetes (Véase figura 46)

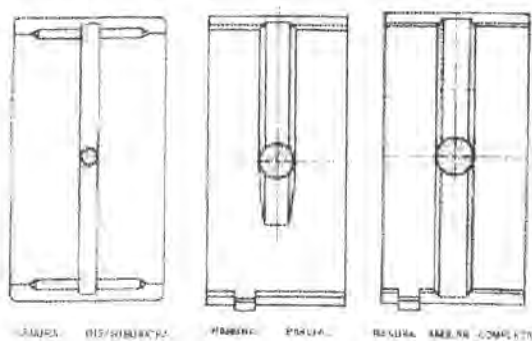


fig. 46 Ranura de Lubricación

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá.p.25.

- Orificios para el aceite. El orificio para aceite en un cojinete puede tener como propósito ya sea lubricar el cojinete o facilitar la lubricación de las partes adyacentes. No se requieren orificios para aceite en todos los cojinetes pero los orificios en los cojinetes de repuesto deben duplicar exactamente aquellos del cojinete original, tanto en lo que se refiere al tamaño como a su posición después de instalado.



### 4.3 SISTEMA DE DISTRIBUCION MECANICA

La distribución mecánica comprende los mandos de los distintos mecanismos que en un tiempo determinado realizan el ciclo térmico del motor. En los motores de gasolina, la distribución mecánica está constituida por el conjunto de levas, árboles, piñones, cadenas y demás órganos que hacen efectuar a las válvulas de admisión y escape sus funciones correspondientes para el buen funcionamiento del motor.

Es, por tanto, un mecanismo que permite la entrada de la mezcla de gasolina y aire y la salida de los gases de escape en los motores de combustión interna, para realizar su ciclo de trabajo.

**4.3.1 Constitucion.** Este mecanismo está constituido por los siguientes elementos (Véase figura 47).

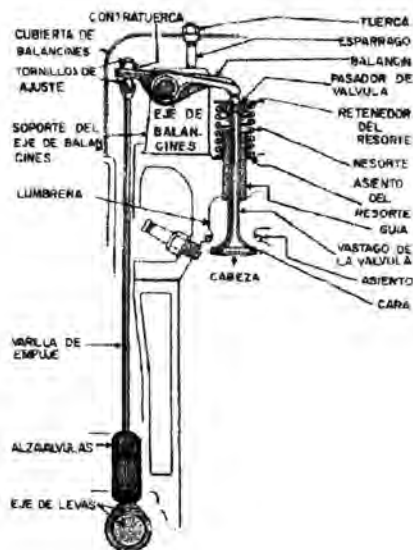


fig. 47 Constitución del Sistema de Distribución Mecánica

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL; Motores de Gasolina, Lección No. FMG-3 Los Ángeles California USA. p.13.

**4.3.1.1 Eje o Árbol de Levas.** El eje o árbol de levas va montado en el bloque sobre unos bujes antifricción. En toda su longitud y equidistantes entre si se encuentran los muñones sobre los cuales gira. Estos muñones están recubiertos por cojinetes. Entre los muñones lleva unas levas de forma ovalada. La protuberancia de los óvalos está colocada uno con respecto a otro, de acuerdo con el orden de funcionamiento de las válvulas. Como a cada cilindro corresponden dos válvulas, le corresponderán también dos levas. Esto explica que el número de levas sea el doble del número de cilindros.

El eje o árbol de levas está construido de acero especial mecanizado, y sus levas excéntricas y descansos son tratados térmicamente para proveer una superficie resistente al desgaste. El perfil especial de las levas determina el levantamiento progresivo del impulsor y el tiempo de apertura total.

El número de muñones es variable, pero suficientemente numeroso para limitar las flexiones del eje (Vease figura 48).

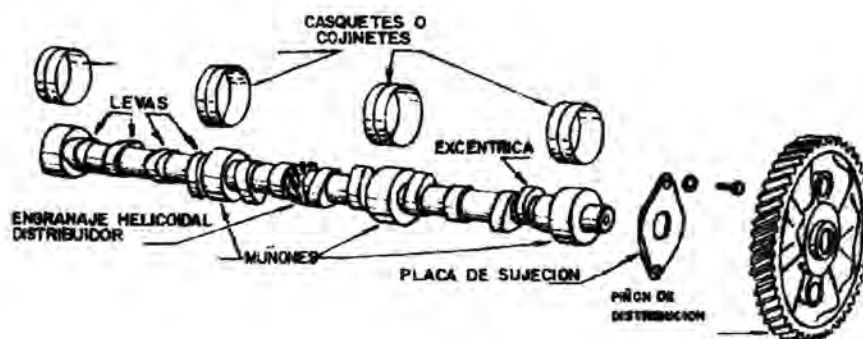


fig. 48 Árbol de Levas

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil, p.51.

En cierto punto de su longitud, el eje de levas tiene una excéntrica para accionar la bomba de gasolina, y un engranaje helicoidal que mueve el distribuidor o la bomba de aceite. La parte delantera consta de un alojamiento para fijar el piñón de distribución, de quien recibe el movimiento (que puede ser por engrane directo o por cadena).

En el caso de engrane directo, el sentido de giro es contrario al del eje cigüeñal. El engranaje que se usa es de fibra o aluminio y de dientes helicoidales para permitir un funcionamiento más silencioso. La fijación en su posición y la limitación del juego axial se consigue con la placa de sujeción, que va intercalada entre el eje y su engranaje (Véase figura 48).

-Cojinetes para árbol de levas: Estos cojinetes proporcionan puntos de apoyo para mantener el eje o árbol de levas girando en su lugar (véase figura 49.). Los cojinetes son del tipo circular y están hechos de una cinta enrollada. El material del respaldo del cojinete puede ser bronce o acero.



fig. 49 Cojinete para Árbol de Levas

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá. p26

Según su revestimiento pueden clasificarse en los siguientes cuatro grupos:

- Aleaciones a base de estaño.
- Aleaciones a base de plomo.
- Aleaciones de cadmio.
- Aleaciones de cobre-plomo.

Todos estos materiales pueden aplicarse sobre respaldos de acero.

Cada tipo de material tiene sus propias características que hacen que proporcione mejor rendimiento bajo las condiciones específicas para las cuales fue desarrollado.

El material seleccionado para los cojinetes de un motor será aquel que satisfaga lo más completamente posible los requerimientos de ese motor.

**4.3.1.2 Impulsores del Eje de Levas.** Son mecanismos que transmiten el movimiento perfectamente sincronizado del cigüeñal al árbol de levas. Su mando puede ser mediante varios sistemas:

- Con engranajes dentados, cuyos dientes pueden ser rectos o helicoidales (Véase figura 50).

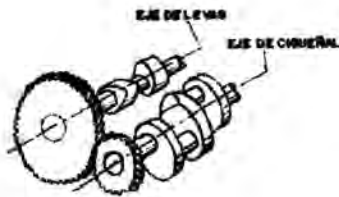


fig. 50 Mando con Engranajes Dentados

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá. p.9.

- Con pares de engranajes cónicos (Véase figura 51 )

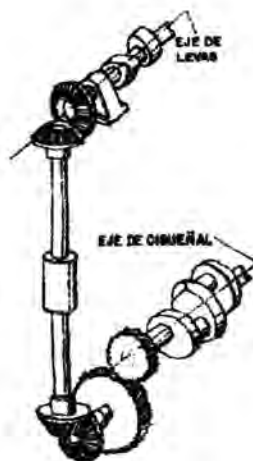


fig. 51 Mando con Engranaje Cónico

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá. p.9.

- Con cadenas. En este caso el cigüeñal posee un engranaje y el eje de levas otro (Véase figura 52)

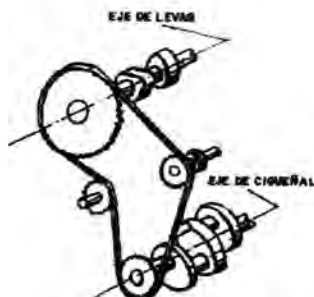


fig. 52 Mando con Cadena

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá. p.9.

**4.3.1.3 Impulsores de Válvulas.** Son los dispositivos, mecánicos o hidráulicos, del mecanismo de distribución, que reciben y transmiten el movimiento del eje de levas para realizar la apertura de las válvulas.

Están interpuestos entre los vástagos de accionamiento de los balancines y las levas; en algunos casos entre la cola o pie de las válvulas y las levas. Se deslizan en

orificios cilíndricos practicados generalmente en el bloque sobre el eje de levas (Véase figura 53)

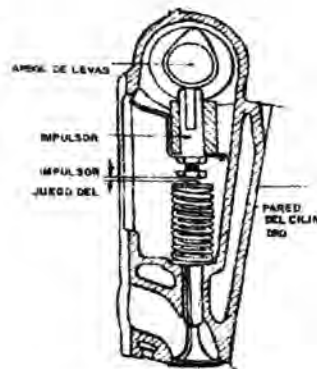


fig.53 Impulsor Mecánico

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil, p.54.

Los impulsores se fabrican de acero cromo-níquel. La parte inferior, que está en contacto directo con la leva, en posición descentrada para facilitar su rotación, es endurecida para soportar la presión y el rozamiento, y tiene en algunas ocasiones forma ligeramente convexa para compensar el desgaste que se produce al girar sobre su eje.

Los impulsores de válvulas se clasifican en hidráulicas y mecánicas.

- Impulsores hidráulicos: Estos impulsores (Véase figura 54) están compuestos por un cuerpo (1), en cuyo interior hay un émbolo (2) que forma la cámara superior (3). Entre el fondo del cuerpo y el émbolo se forma la cámara inferior (4); ambas se comunican por un orificio y una válvula de esfera (5). La válvula permite el paso del aceite de la cámara superior hacia la inferior.

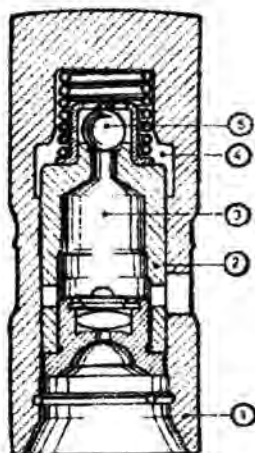


fig.54 Impulsor Hidráulico

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto Móvil del Motor. Bogotá. p.10.

Las características principales de estos impulsores son:

- Su funcionamiento es muy silencioso porque mantiene todas las piezas en contacto permanente. Por ello, generalmente no requieren ajuste.
- Las variaciones debidas a los cambios de temperatura o desgaste se corrigen automáticamente.

Su funcionamiento es como sigue: El impulsor (Véase figura 55) es alimentado de aceite por la bomba, a través de un conducto perforado en toda la longitud del motor.

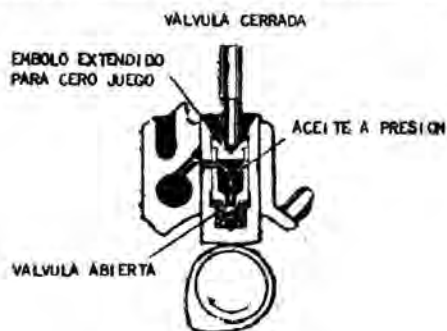


fig. 55 Impulsor con Válvula Cerrada

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Distribución Mecánica. Bogotá. p.11.

Cuando se cierra la válvula del cilindro, el aceite de la bomba entra a presión a la cámara superior, por los orificios perforados en el cuerpo y el émbolo, y obliga a la válvula de esfera a abrirse, venciendo la tensión de su resorte, pasando a la cámara inferior. Por la presión del aceite, el émbolo es empujado hacia arriba hasta que se pone en contacto con la varilla del balancín; de esta manera, se compensa cualquier juego de las válvulas. Cuando el lóbulo o saliente de la leva se comunica con el impulsor (Véase figura 56), este se eleva produciendo un aumento de presión en la cámara inferior que cierra la válvula, lo que permite que el impulsor funcione como una sola pieza.



fig.56 Impulsor Válvula Abierta

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Distribución Mecánica. Bogotá. p.12.

Esta acción es transmitida al conjunto vástago-balancín, produciéndose la apertura de la válvula del cilindro. Cuando el impulsor baja, se cierra la válvula del cilindro y termina la presión sobre el émbolo.

El exceso de aceite en la cámara inferior retorna al cárter pasando entre el émbolo y el cuerpo del impulsor.

- Impulsores mecánicos: Se pueden clasificar en impulsores para válvulas laterales e impulsores para válvulas en la culata.



Los impulsores para válvulas laterales constituyen los tipos más sencillos, debido a que trabajan directamente entre el eje de levas y la cola o pie de las válvulas (véase figura 57 ).

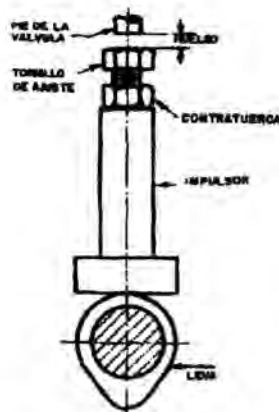


fig.57 Impulsor Para Válvulas Laterales

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Distribución Mecánica. Bogotá. p.12.

Están equipados de un dispositivo de reglaje, que sirve para la regulación del huelgo o juego de dilatación que debe existir entre su cabeza y el vástago de la válvula.

Los impulsores para válvulas en la culata son parecidos a los empleados en válvulas laterales; sin embargo, difieren de éstos en que no disponen de un tornillo de regulación y transmiten el movimiento del eje de levas a las válvulas, a través de la varilla de empuje (Véase figura 58)

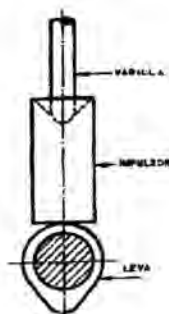


fig.58 Impulsor para Válvulas en la culata

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Distribución Mecánica. Bogotá. p.12.

**4.3.1.4 Barras de Empuje (Varillas Impulsoras).** Son movidas alternativamente (hacia arriba y hacia abajo) por las levas, transmitiendo sus movimientos a los balancines. Su extremo inferior tiene un inserto esférico que descansa en un rebajo del impulsor de válvulas, y el extremo superior está conectado a los balancines por una unión de bola (Véase figura 59).



fig.59 Varilla Impulsora

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Distribución Mecánica. Bogotá. p.13.

Las varillas de empuje son de acero con los extremos tratados térmicamente. Algunas están perforadas interiormente para permitir el paso del aceite de lubricación.

**4.3.1.5 Rampa de Balancines.** Son palancas que montadas sobre un eje y accionadas por las barras impulsoras, o directamente por el eje de levas, permiten con sus movimientos alternativos la apertura y el cierre de las válvulas. Uno de los extremos de los balancines está en contacto con el tope del vástago de la válvula y el otro con la leva del eje de levas o las barras o varillas impulsoras, según el caso.

Los balancines trabajan en pivote, no siempre en o cerca de su punto medio, y el pasador que hace de pivote se fija a la culata por medio de pasadores y arandelas de acero (véase figura 60).

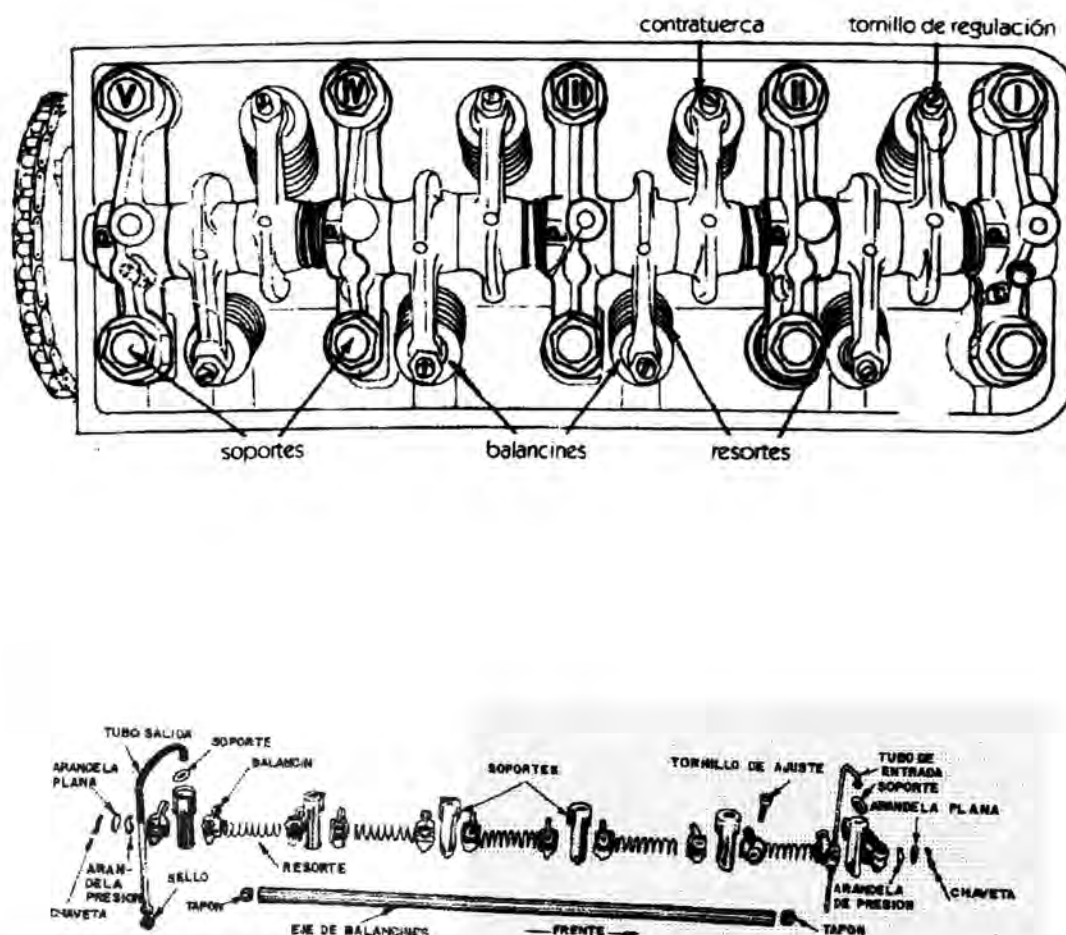


fig.60 Rampa de Balancines

FUENTE: PESSEY, Christian. El Automóvil y su Mantenimiento p.228.

**4.3.2 Funcionamiento del Sistema de Distribución Mecánica.** El movimiento del eje cigüeñal se transmite al eje de levas por los engranajes o por la cadena de mando (Véanse las figuras 50 a 52 ). La leva actúa sobre su correspondiente impulsor para accionar la barra o varilla impulsora y ésta, a su vez, el balancín de la válvula, permitiendo la apertura de ésta al vencer la presión de su resorte. Después de pasar por el impulsor la parte más alta de la leva, el resorte de la válvula la regresa a su posición de cierre contra el asiento. Este movimiento se transmite sucesivamente a cada válvula de los distintos cilindros.

**4.3.2.1 Ciclo de Trabajo.** Teóricamente en el motor las válvulas abren y cierran en los puntos muertos superior (P.M.S.) e inferior (P.M.I.) del pistón. Este se denomina ciclo teórico de funcionamiento (Véase figura 61 y 62)

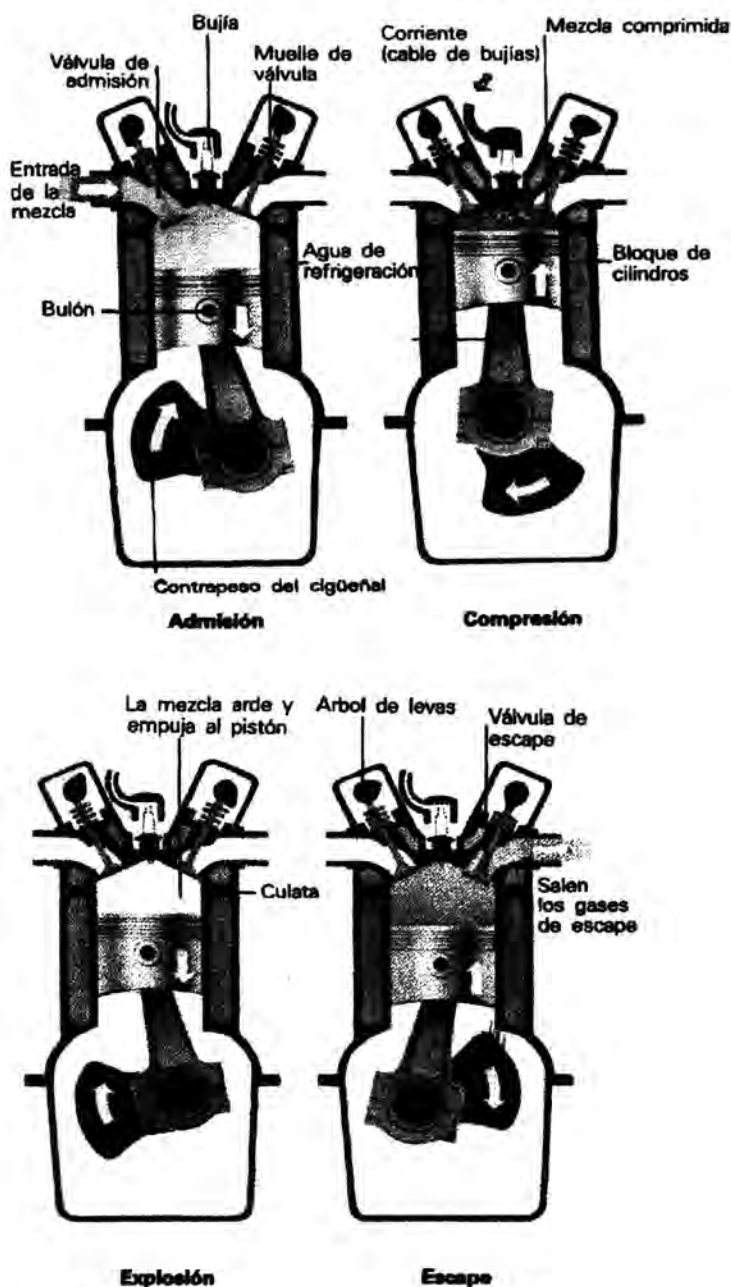


fig.61 Ciclo de Cuatro Tiempos

FUENTE: EN MARCHA; Servicio y Reparación de su Automóvil. México: Selecciones de la Readers Digest, 1990.

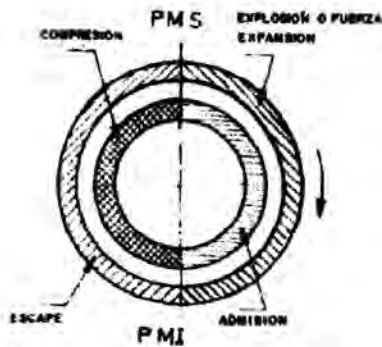


fig. 62 Ciclo Teórico de Funcionamiento

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Distribución Mecánica. Bogotá. p.14.

En la realidad, cuando funciona el motor, existen variaciones en las aperturas y cierre de las válvulas. A esto se le denomina ciclo práctico o real.

El objetivo principal de estas variaciones es mejorar el rendimiento del motor, permitiendo la entrada de mayor cantidad de mezcla en el tiempo de admisión y una mejor evacuación de los gases quemados en el tiempo de escape.

Al producirse la explosión en el cilindro, se origina la carrera de trabajo del pistón desde el punto muerto superior (P.M.S.) hacia el punto muerto inferior (P.M.I.).

La cantidad de grados de rotación del cigüeñal, según el tipo de motor y con respecto a la carrera del pistón, corresponde a un determinado recorrido del pistón.

En los motores se suelen dar los datos de reglaje de la distribución en milímetros (mm) de desplazamiento del pistón con relación al P.M.S. o al P.M.I. También estos datos de reglaje los suministran en grados de rotación del cigüeñal o del volante.

**4.3.2.2 Tipos de funcionamiento del sistema de distribución.** El funcionamiento del sistema de distribución puede ser de tres tipos:

- Empalme cero. Cuando la válvula de admisión se abre en el mismo momento en que se cierra la de escape (Véase figura 63 )

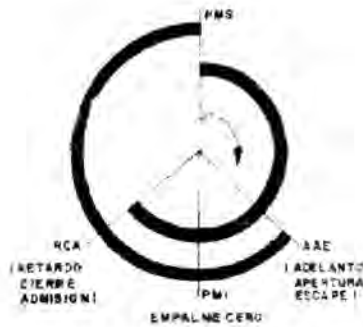


fig. 63 Empalme en Cero

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Distribución Mecánica. Bogotá. p.15.

- Empalme negativo. Cuando la válvula de admisión se abre después de que haya cerrado la válvula de escape (Véase figura 64)

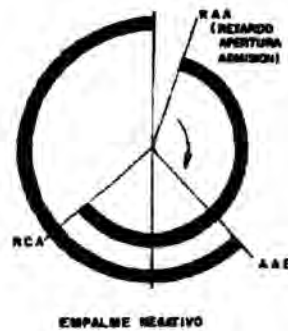


fig.64 Empalme Negativo

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Distribución Mecánica. Bogotá. p.15.

- Empalme positivo. Cuando la válvula de admisión se abre antes de que cierre la de escape (Véase figura 65)



fig.65 Empalme Positivo

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Distribución Mecánica. Bogotá. p.15.

**4.3.2.3 Adelanto y Retardo en los Cierres y Aperturas de las Válvulas.** Con el propósito de mejorar el funcionamiento del motor, se le suelen dar adelantos y retardos en los cierres y aperturas de las válvulas así:

- La válvula de admisión se abre antes de que el pistón llegue al punto muerto superior: A.A.A. (Adelanto-Apertura-Admisión).
- La válvula de admisión se cierra algunos grados después de que el pistón ha pasado por el punto muerto inferior: R.C.A. (Retardo-Cierre-Admisión).

Para llenar con mayor rapidez los cilindros con la mezcla combustible, la válvula de admisión debe estar abierta cuando el pistón en el recorrido ascendente de escape no ha llegado al P.M.S. De esta forma la válvula de admisión se encuentra algo abierta al descender el pistón, comenzando a entrar la mezcla en el cilindro con el descenso de aquel. Esta apertura de la válvula de admisión antes del P.M.S., se denomina



Avance Apertura Admisión (A.A.A.), que en algunos motores de alta velocidad llega a ser hasta de 15 grados. También hay motores en los cuales la válvula de admisión comienza de abrirse un grado después del P.M.S. Esto se denomina Retardo Apertura Admisión (R.A.A.). La velocidad del pistón aumenta a medida que éste se acerca al punto medio de su recorrido y por consiguiente aumenta también la succión de mezcla. La velocidad máxima apertura de la válvula de admisión, se producen aproximadamente en la mitad del recorrido del pistón. La velocidad del pistón y la apertura de las válvulas disminuyen cuando el pistón se aproxima al P.M.S. o al P.M.I.

La mezcla sigue entrando hasta una vez iniciado el desplazamiento ascendente del pistón, pues la válvula de admisión no se cierra en el P.M.I., sino unos grados después, lo que se denomina Retardo de Cierre de la Admisión (R.C.A.), que en algunos motores llega a los 60 grados.

- La Válvula de escape se abre algunos grados antes de que el pistón llegue al punto muerto inferior P.M.I. en su carrera de fuerza A.A.E. Finalmente, esta misma válvula se cerrará unos cuantos grados después del punto muerto superior (R.C.E.) .

Al iniciar el recorrido ascendente del pistón en el tiempo de escape, los gases residuales de la combustión de la mezcla son empujados rápidamente hacia afuera. Estos continúan saliendo por la válvula de escape después de llegado el pistón al P.M.S., cerrándose la válvula de escape después de iniciado el desplazamiento descendente del pistón.

Este retardo en el cierre de la válvula de escape (R.C.E.) en algunos motores suele ser hasta de 40 grados.



En la apertura de la válvula de escape antes del P.M.I. (A.A.E.) y el cierre después del P.M.S., la evacuación de los gases quemados es mejor, dejando mayor espacio en el cilindro y ocupándolo con más facilidad la mezcla fresca de aire y combustible que proviene del carburador.

#### 4.3.2.4 Diagrama de Sincronización de Válvulas. (véase figura 66)

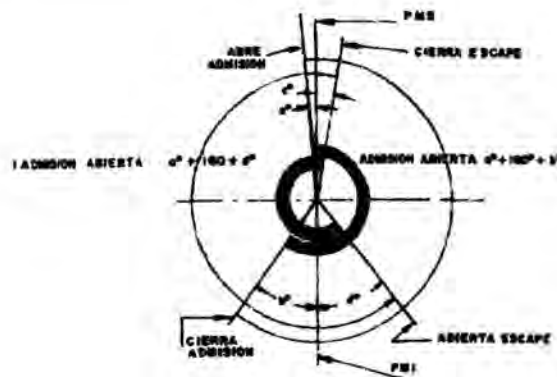


fig.66 Diagrama de Sincronización

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Distribución Mecánica. Bogotá. p.18.

- Válvula de admisión. La válvula de admisión comienza a abrirse  $a^\circ$  después del P.M.S. y permanece abierta durante  $a^\circ + 180^\circ + b^\circ$  después del P.M.I.

- Válvula de escape. La válvula de escape empieza a abrirse  $d^\circ$  antes de P.M.I. y permanece abierta  $d^\circ + 180^\circ + c^\circ$ , cerrándose a los  $c^\circ$  después del P.M.S.

Tanto la válvula de admisión como la de escape deben abrirse y cerrarse en el momento adecuado, en relación con la posición del pistón, pues de lo contrario habrá pérdida de potencia y recalentamiento del motor.

Para esta sincronización de válvulas se debe tomar como referencia la válvula de escape del primer cilindro.

En la siguiente tabla se indicarán los posibles orígenes de las diferentes fallas que pueden presentarse en el sistema de distribución mecánica.

**Tabla 3.** Diagnóstico de Averías del Sistema de Distribución Mecánica.

PROBLEMA	ORIGEN
Defecto de concentricidad del árbol de levas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Válvula pegada.</li> <li>- Resorte con excesiva presión.</li> <li>- Impulsador con asiento plano.</li> </ul>
Holgura excesiva de los cojinetes del árbol de levas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baja presión de aceite.</li> <li>- Aceite de baja viscosidad.</li> <li>- Desgaste natural.</li> <li>- Recalentamiento.</li> </ul>
Pérdida de potencia del motor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impulsores mal reglados o calibrados</li> <li>- Muelles de válvulas rotas o débiles.</li> <li>- Distribución mal reglada o sincronizada.</li> </ul>
Desgaste en los dientes de los piñones de la distribución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acumulación de suciedad.</li> <li>- Paso no correspondiente a dichos piñones.</li> <li>- Elevadas temperaturas en el motor.</li> </ul>
Eje de levas desalineado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bujes desgastados.</li> <li>- Altas temperaturas de funcionamiento.</li> <li>- Tensión excesiva en la cadena o poca tolerancia entre dientes de piñones.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Distribución Mecánica. Bogotá. p.19.

#### 4.4 EL SISTEMA DE ALIMENTACION.

Así como el hombre y los animales necesitan alimentarse de sustancias ya elaboradas para poder sobrevivir, el motor de explosión necesita un combustible que le lleve la energía necesaria para funcionar.

El propósito del sistema de alimentación es proveer a los cilindros del motor una mezcla de aire y gasolina. Esta mezcla entra a los cilindros del motor durante la carrera de admisión; luego es comprimida y encendida. Durante la combustión, la temperatura de mezcla de aire y combustible aumenta, lo cual la hace expandirse y por consiguiente se produce una alta presión en los cilindros del motor. Dicha presión ocasiona el movimiento descendente de los pistones en la carrera de explosión o fuerza.

El sistema de alimentación de combustible debe variar las proporciones de aire y gasolina, según las diversas condiciones de funcionamiento.

Para un funcionamiento normal con un motor calentado, la proporción adecuada de la mezcla debe ser aproximadamente de 16 partes de aire por una de gasolina. Pero para el arranque inicial con un motor frío se necesita una mezcla mucho más rica; la mezcla no arde tan fácilmente en un motor frío ni la gasolina se convierte en vapor tan prontamente.

Para lograr una aceleración rápida, se provee una mezcla más rica que consiste en una parte de gasolina por 12 a 13 de aire.

Riqueza significa aquí mayor proporción de gasolina; una mezcla de 9 partes de aire por una de gasolina sería una mezcla rica.

**4.4.1 La Gasolina.** La gasolina es uno de los combustibles de mayor uso en motores de combustión interna.

**4.4.1.1 Obtención.** La gasolina se obtiene por los procesos de destilación, desdoblamiento (cracking) o hidrogenación del petróleo crudo.

Aunque el volumen de producción es mayor por los sistemas de hidrogenación y cracking, el proceso más usado es por destilación, debido a su sencillez. En el proceso de destilación, el petróleo se calienta en un horno de tubos y se envía a una torre metálica que tiene varios pisos discontinuos, donde se condensan sus diferentes componentes que fluyen hacia el exterior.

De esta forma se obtienen, además de la gasolina, gases combustibles, petróleo, gas oil y aceites pesados con sus derivados.

**4.4.1.2 Constitución.** La gasolina está constituida por la combinación de hidrógeno y carbono (conocida como hidrocarburo) que desprenden gran cantidad de energía térmica al quemarse en presencia del oxígeno.

**4.4.1.3 Características.** Las características más importantes de la gasolina son su volatilidad, su alta velocidad de inflamación y su resistencia a la detonación. La volatilidad es la tendencia que tiene un líquido a pasar de este estado al gaseoso a cualquier temperatura. Esta característica es la que permite la puesta en marcha del motor en tiempo frío.

**4.4.1.4 Detonación y Octanaje.** (Véase figura 67). En la cámara de combustión se comprime la mezcla de aire-combustible, durante el tiempo o carrera de compresión. Al producirse la chispa en la bujía se produce una llama que se desplaza rápidamente,

creando una sobrepresión que comprime y calienta la mezcla aún no encendida en un extremo de la cámara de compresión, hasta que ésta se autoinflama.

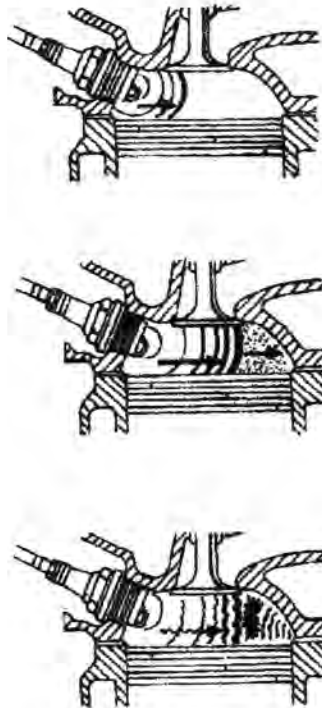


fig.67 Detonación

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil. p.143

Desde ese punto de encendido, avanza otro frente de llama que choca violentamente con el frente de llama normal , produciendo un ruido metálico que puede traer como consecuencias pérdida de potencia, recalentamiento del motor o daños internos.

Para evitar que se produzca el fenómeno de la detonación, los fabricantes agregan a la gasolina elementos antidetonantes.

La característica que tiene el combustible para resistir la detonación se mide por el grado de octanaje; éste se determina al ensayar la gasolina en un motor de prueba en que se varía el índice o relación de compresión del cilindro hasta que comience a detonar.

Un determinado motor tipo se hace trabajar repetidamente con diferentes combustibles preparados por mezcla, en proporciones diferentes, de dos hidrocarburos: heptano e isooctano. El primero es el hidrocarburo más detonante conocido; el segundo es el más refractario a la detonación.

Al primero se le adjudican cero octanos y al segundo cien. Según las cantidades de uno y otro contenidas en la mezcla preparada se establece su poder antidetonante. Por ejemplo, una mezcla de 90 partes de isooctano y 10 de heptano será más antidetonante que una mezcla de 60 partes de isooctano y 40 de heptano. Si se hace funcionar el motor tipo con estas mezclas podrán observarse los efectos detonantes de cada una. Así, si se desea saber la cualidad antidetonante de una gasolina cualquiera, se hace funcionar con ella el motor tipo y se compara su resultado con los obtenidos al usar las citadas mezclas. Si los efectos detonantes son los mismos, por ejemplo, que la mezcla es de 68 partes de isooctano y 32 de heptano, se dice que la gasolina ensayada tiene un índice o número de octano igual a 68 o, según la expresión popular, 68 octanos. Esto no significa que 68% de la gasolina es el hidrocarburo octano, sino que sus efectos detonantes son iguales a los de la mezcla de 68 partes de isooctano y 32 de octano.

En resumen, el grado de octanaje indica la mayor o menor cantidad de isooctano, elemento antidetonante, con relación al heptano normal, altamente detonante, que mezclados constituyen los principales componentes de la gasolina.

**4.4.1.5 Tipos de gasolina.** Las gasolinas de acuerdo con sus grados octánicos pueden ser corrientes o super (extra).

Las gasolinas corrientes tienen un índice de octano de 80 a 85, y las super de 90 a 100 octanos. Para diferenciarlos se les agrega colorantes químicos que no alteran sus condiciones.

#### 4.4.2 Sistema de Alimentación Con Carburador. (Véase figura 68).

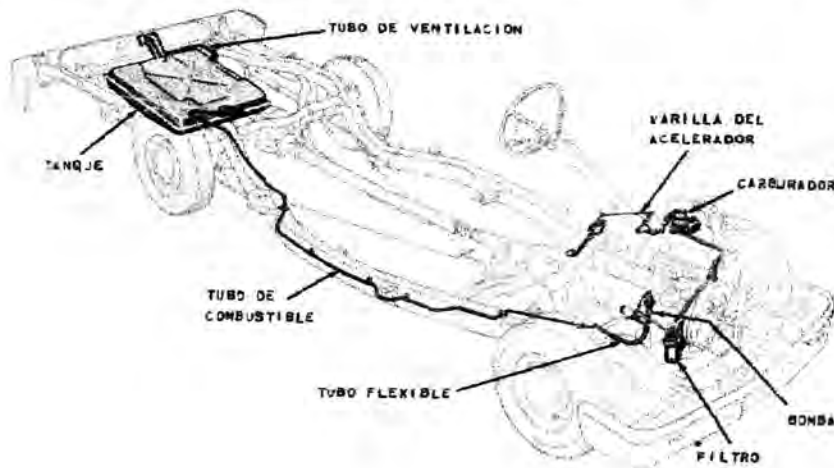


fig. 68 Sistema de Alimentación con Carburador

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL; Motores de Gasolina, Lección No. FMG-11. Los Ángeles California USA. p.3.

Es el conjunto de elementos encargados de abastecer de combustible al motor, llevándolo desde el tanque hasta el carburador para introducirlo mezclado y dosificado con aire, según las necesidades de consumo del motor.

Este sistema de alimentación puede funcionar por gravedad o por bomba. El primero, de poca utilidad en vehículos automotores, consiste en lo siguiente (Véase figura 69).

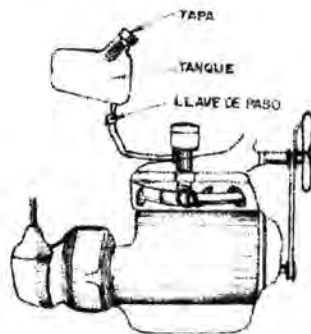


fig. 69 Alimentación por Gravedad

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.12.



El tanque de combustible está situado más arriba que el carburador y la gasolina fluye por su peso.

La tapa del tanque lleva un respiradero a fin de que la presión atmosférica actúe constantemente en el interior del tanque; una llave de paso se coloca entre el tanque y el carburador para interrumpir o permitir el suministro.

Por razones de seguridad, la mayoría de los vehículos colocan el tanque atrás y más abajo que el carburador. Para aspirar la gasolina del tanque se coloca una bomba de alimentación (Véase figura anterior oprimera).

Este sistema de alimentación está constituido por:

- Tanque de combustible
- Cañerías
- Bomba de alimentación
- Filtros (de gasolina y de aire)
- Carburador
- Múltiples de admisión y escape

**4.4.2.1 Tanque de Combustible.** Es el depósito de combustible del sistema de alimentación del vehículo. Está construido generalmente con chapas de acero, cubiertas interiormente por una aleación antioxidante. Su capacidad depende del tipo y tamaño del vehículo.

El tanque de combustible consta de los siguientes elementos (Véase figura 70) :



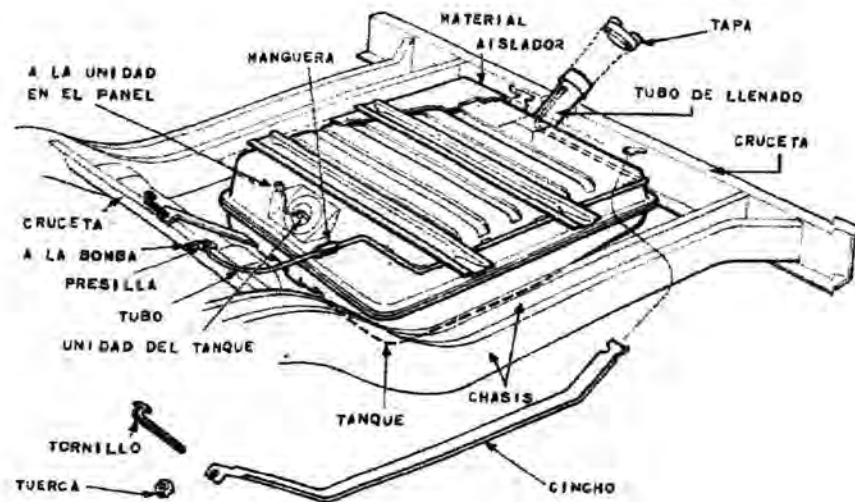


fig.70 Tanque de Gasolina

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL; Motores de Gasolina, Lección No. FMG-11. Los Ángeles California USA. p.5.

- Tapa . El tubo de llenado tiene una tapa que cierra su parte superior. Esta tapa evita que en el tanque puedan introducirse materias extrañas que obstruyan las tuberías y demás componentes del sistema. Dicha tapa tiene un orificio que permite la entrada del aire para mantener el interior del tanque a la presión atmosférica.
- Tubo de llenado. Es la parte por la cual se introduce el combustible al tanque y se une a éste por medio de una manguera flexible para evitar los efectos de la vibración. El tapón de drenaje, sirve para vaciar el tanque, cuando se quiere limpiar su interior.
- Unidad emisora. Es el mecanismo que indica, por medio de un dispositivo electromecánico y un flotador, la cantidad de combustible existente en el tanque.
- Láminas interiores. Impiden que la gasolina se mueva en exceso y por tanto se volatilice y forme espuma con facilidad.

- Tubo de salida del combustible. Conduce el combustible, succionado por la bomba de gasolina, desde el interior del tanque; algunos traen un filtro de malla, para evitar que pasen las impurezas hacia la bomba.

Para el mantenimiento, se recomienda que el tanque sea limpiado cada cierto tiempo para eliminar el agua que se deposita por condensación. Si va instalado en la parte inferior de la carrocería es conveniente examinarlo a menudo, pues resulta con roturas o abolladuras por piedras lanzadas por las ruedas. Para evitar este problema, se acostumbra colocar una defensa de madera o goma en su parte inferior.

**4.4.2.2 Cañerías, Tuberías o Conductos.** En el sistema de alimentación hay tuberías rígidas y flexibles. Los tubos que unen el depósito, la bomba y el carburador son rígidos y están fabricados de cobre o acero recubierto de una capa antioxidante.

El tubo de salida del depósito a la bomba está sujeto al bastidor del vehículo; la unión de este tubo con la bomba se hace por un tubo flexible que impide que las vibraciones del motor sean transmitidas al tubo de salida del depósito.

La unión de los extremos de los tubos con los diferentes órganos debe ser hermética para impedir que el combustible se salga por entre éstos.

Las conexiones que se emplean están formadas por abocinados, terminales cónicos o terminales soldados (Véase figura 71).

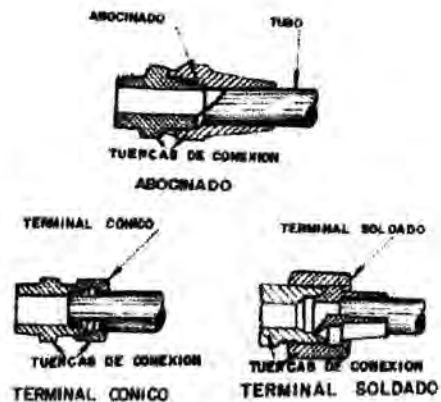


fig. 71 Conexiones para Tubos.

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.15.

**4.4.2.3 Bomba de Alimentación.** Es el dispositivo del sistema de alimentación cuya misión es proveer de combustible al carburador en forma permanente. Estas pueden ser de tres tipos:

- Bombas eléctricas. Se accionan por medio de un electroimán (Véase figura 72) y son alimentadas eléctricamente desde la chapa de contacto (switch).

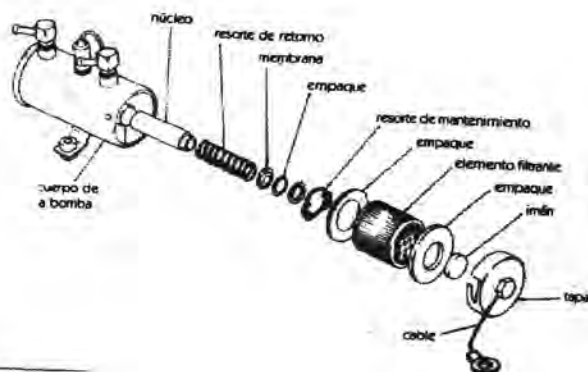


fig. 72 Bomba Eléctrica

FUENTE: PESSEY, Christian. El Automóvil y su Mantenimiento. Bogotá: Educar, 1987. p.76.

Tienen la ventaja de poder ser instaladas en el tanque de combustible o en cualquier otro lugar del vehículo.

- Bombas por pistón. Este tipo de bomba está formado por una caja o cuerpo en cuyo interior están montados un pistón y las correspondientes válvulas de admisión y descarga de combustible. El pistón es accionado en un sentido por un vástago, movido a su vez por una leva del árbol de levas y regresa por la acción de un resorte. El contacto del vástago que acciona el pistón de la bomba se une a la leva respectiva a través de un resorte contenido también dentro de la caja de la bomba de alimentación.

- Bombas mecánicas. Son las más usadas en motores de gasolina. Generalmente están montadas en el bloque y su accionamiento se obtiene a través de una excéntrica en el eje de levas. Los elementos que constituyen una bomba mecánica se observan en la figura (véase figura 73).

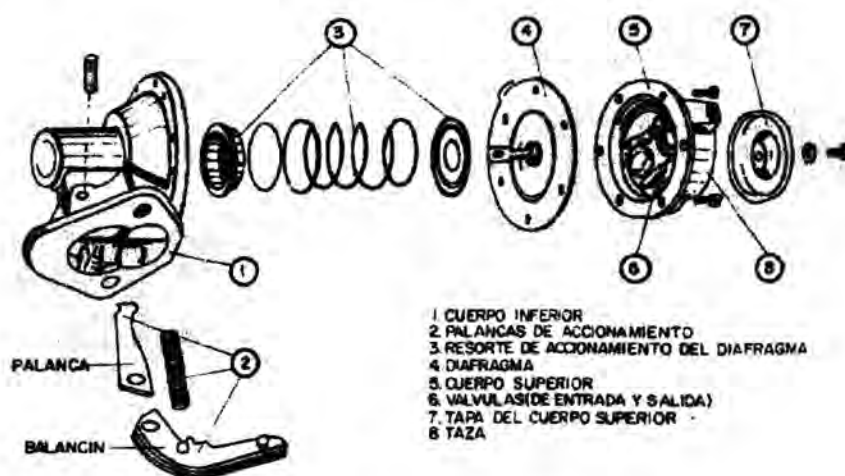


fig. 73 Bomba Mecánica

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.16.

El funcionamiento de una bomba mecánica es el siguiente:

Cuando gira el árbol de levas, la excéntrica y el balancín hacen bajar el diafragma venciendo la tensión del resorte. La absorción producida por el diafragma abre la válvula de entrada, absorbiendo también por la entrada de la bomba el combustible

del depósito. Al continuar girando el árbol de levas la excéntrica suelta el balancín y el resorte del diafragma levanta a éste, la válvula de entrada es empujada y cerrada por la presión del combustible al mismo tiempo que la presión empuja y abre la válvula de salida por donde el combustible es enviado al carburador a través de la salida. Estos efectos se repiten sucesivamente por cada vuelta del árbol de levas. El combustible es aspirado por la entrada hacia la taza, pasando por el colador que a través de las válvulas es conducido por la salida hasta el carburador (Véase figura 74).

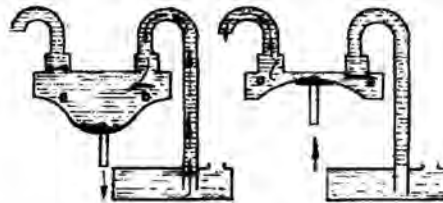


fig.74 Aspiración y Expulsión de la Gasolina

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.17.

Cuando el carburador se llena de combustible, el resorte del diafragma no tiene fuerza para empujar el combustible que hay entre el diafragma y la tapa superior de la bomba hacia el carburador, permaneciendo el diafragma inmóvil y en la parte más baja de su recorrido. El balancín mueve el diafragma muy poco, lo suficiente para reponer el combustible que el motor consume, suministrando en esta forma al carburador solamente el combustible necesario.

Aunque las bombas en su mayoría pueden ser reparadas, es muy común encontrar bombas selladas que deben cambiarse por una unidad nueva en caso de deterioro.

#### 4.4.2.4 Filtros.

- Filtros de combustible. El circuito de alimentación de gasolina generalmente tiene tres filtros: Una fina rejilla metálica situada en el tanque de la gasolina, en el extremo del tubo de llegada de la alimentación constituye el primer filtro; el segundo filtro se encuentra en la entrada de la bomba de gasolina; el tercer filtro tipo carga

está colocado en línea (a veces se remplacea con un filtro de decantación). En algunos autos hay también un filtro o una rejilla en la entrada del carburador.

La rejilla situada en el tanque de la gasolina tiene como función detener las partículas y los pequeños objetos que allí hayan podido caer. Impide también el paso de fragmentos coriidos que se hayan podido formar, sobre todo cuando el vehículo ha permanecido quieto durante largo tiempo con el tanque vacío.

En la bomba de gasolina con frecuencia existe una pequeña rejilla situada en el orificio de alimentación. El filtro decantador forma parte especialmente de los automóviles diesel y tiene un recipiente de metal o vidrio que encierra un filtro de rejilla metálica o de fieltro suficientemente fina para detener las impurezas y el agua que contiene el carburante. Dicho filtro se llama de decantación porque la llegada y la salida del combustible, se hacen por la parte superior y el elemento filtrante se encuentra abajo. Así , las impurezas y el agua quedan en el fondo del recipiente por gravedad . En la actualidad es muy común la fabricación y el empleo de filtros desechables. Constan de un pequeño cilindro de plástico con un tubo se salida y uno de llegada, que simplemente está conectado en línea con el conducto de de la gasolina antes del carburador (véase figura 75).

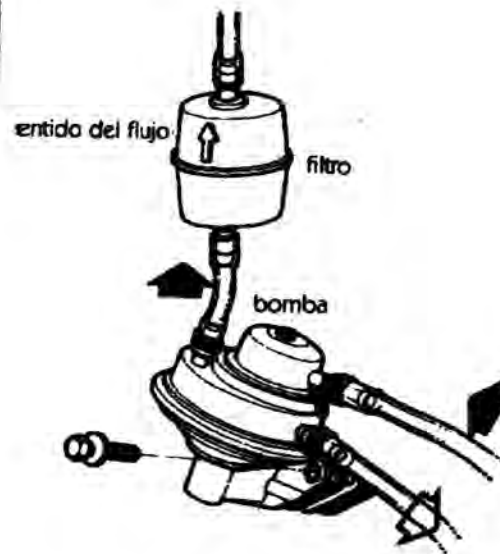


fig. 75 Ubicación del Filtro de Gasolina

FUENTE: PESSEY, Christian. El Automóvil y su Mantenimiento. Bogotá: Educar, 1987. p.72.

Este cilindro de plástico tiene un elemento filtrante de papel. No es desmontable generalmente, pero se puede ver por la transparencia si está lleno. Este tipo de filtro es poco costoso y se debe remplazar según la periodicidad recomendada por el fabricante, puesto que no es posible limpiarlo.

- Filtros de aire. Van situados en la entrada de aire al carburador. Algunos están formados por una taza llena de viruta metálica saturada de aceite por donde el aire se le obliga a pasar. El aceite retiene las partículas de polvo o suciedad. Hay filtros por donde el aire pasa a través de un baño de aceite (Véase figura 76).



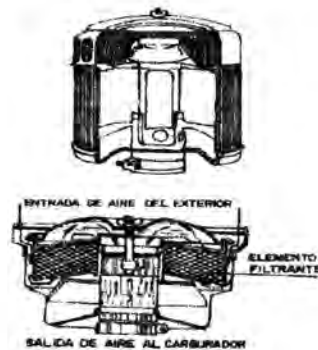


fig. 76 Filtro de Aire con Baño de Aceite

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.18.

También existen filtros secos fabricados de papel corrugado (Véase figura 77). Este tipo de filtro está compuesto por una caja de lámina o de plástico, fija ala entrada del o de los carburantes, o a la entrada del colector (si lo hay) de los carburadores.

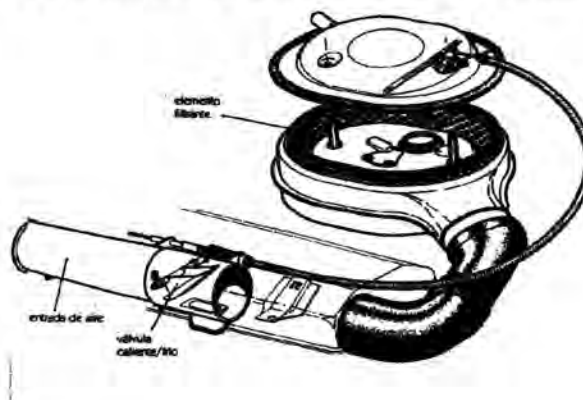


fig.77 Filtro de Aire Seco

FUENTE: PESSEY, Christian. El Automóvil y su Mantenimiento. Bogotá: Educar, 1987. p.74.

La caja contiene un elemento filtrante de un papel especial tipo secante, cuya porosidad se estudia cuidadosamente. Está plegado como un acordeón para aumentar la superficie de filtración de pequeña obstrucción. Este acordeón, en forma de corona, está sujeto entre dos anillos de lámina delgada calada, colocados concéntricamente y sostenidos por arandelas de plástico o de caucho moldeado. El material que constituye la parte filtrante se calcula cuidadosamente para impedir al



máximo el paso de las impurezas, pero estorbando lo menos posible la circulación del aire. A la larga, las impurezas se acumulan en el filtro y terminan impidiendo el paso del aire. Mientras más atascado esté el filtro menos puede pasar el aire; y al carburador entrará menor cantidad de aire y se aumentará la depresión. También aumentará la cantidad de gasolina suministrada por el carburador. Así, mientras más obstruido esté el filtro habrá más carburación y el consumo aumentará.

**4.4.2.5 Carburador.** La gasolina es un líquido formado esencialmente de moléculas de hidrógeno y carbono. Por eso químicamente se le designa como un hidrocarburo. Cuando se quema, la gasolina se descompone en hidrógeno y carbono, elementos que entonces se combinan con el oxígeno del aire en el proceso de la combustión, resultando un subproducto que es el agua, mientras que al combinarse las moléculas de carbono y oxígeno el subproducto obtenido es el bióxido de carbono.

Para poder usar la gasolina como combustible en los motores de automóviles es preciso combinarla con una adecuada cantidad de aire, y esta mezcla combustible formada por la gasolina y el aire debe ser suministrada a los cilindros del motor en forma de vapor.

El proceso de mezclar la gasolina y el aire, o sea de preparar la mezcla de gasolina y aire para la combustión en los cilindros del motor, se llama Carburación. El carburador tiene como misión preparar la mezcla de aire con la gasolina, satisfaciendo las exigencias variables del motor. La mezcla debe de tener una dosificación determinada y debe ser lo más homogénea posible. Los principios aplicados en el carburador son los siguientes:

- Presión atmosférica. Todos los elementos del que hacen parte los gases tienen peso. El aire es un compuesto de gases, y como tal tiene peso, por lo tanto, ejerce sobre la tierra una presión, conocida como presión atmosférica. Esta presión es de 1.033

$\text{Kg/cm}^2$  a nivel del mar y disminuye progresivamente mientras mayor sea la altura sobre el nivel del mar.

Una de las partes constitutivas del carburador es la cuba o depósito de combustible, que a través de un orificio ubicado en su parte superior recibe la presión atmosférica (Véase figura 78).

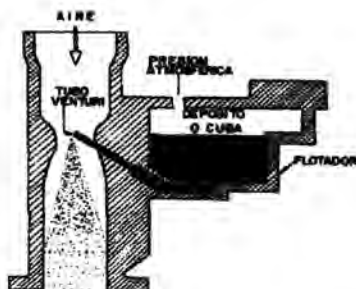


fig. 78. Acción de la Presión Atmosférica en el Carburador

FUENTE. SENA. Reparación del Sistema de Alimentación . Bogotá p.19

Esta presión ejercida sobre la gasolina es necesaria para que se dé el principio de Venturi.

- Principio de Venturi. Toda corriente de aire que pasa rozando un orificio provoca sobre éste una succión (véase figura 79).



fig. 79 Pulverización

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil . p.147.

En la figura , el tubo A transporta una corriente de aire que al salir roza con el orificio del tubo B, provocando la succión que atrae el líquido del recipiente. Como resultado de lo anterior, el líquido se pulveriza al salir.

En el carburador se aplica el principio de Venturi para producir la mezcla de aire y combustible. Según se observa (véase figura 80) , una estrechez del tubo produce un

aumento en la velocidad del aire; esto demuestra por lo tanto, que en la garganta del venturi es donde se produce el mayor vacío, siendo éste menor en el ensanchamiento hacia la derecha de la garganta, como indica en el manómetro Nro.3 una columna de agua más baja, y que hay un vacío aún menor en el ensanchamiento hacia la izquierda de la garganta, como lo indica la columna de agua en el manómetro No.1. Esto debe a que la velocidad del aire que pasa por el venturi es mayor en la garganta que en cualquier otro punto. En ese sitio exactamente llega el surtidor que comunica con el depósito (cuba) de gasolina.

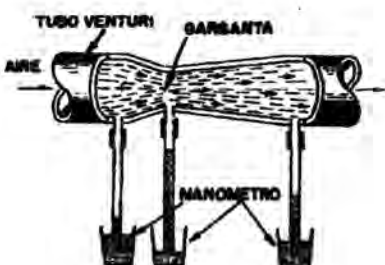


fig. 80 Principio del Vénturi

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL; Motores de Gasolina. Lección No. FMG-15 Los Ángeles California USA p.4.

Al pasar por la estrechez, la presión del aire es menor que la presión atmosférica, lo cual permite que la gasolina sea succionada, para ser luego pulverizada al encontrarse con el aire. Esta mezcla será conducida a los cilindros a través de la correspondiente tubería.

Conviene aclarar que la proporción entre aire y gasolina no es de uno a uno. En la mezcla interviene mayor volumen de aire que de gasolina. Por cada pie cúbico de aire se consume media cucharadita de gasolina.

El carburador más empleado en los vehículos automotores tiene triple venturi (Véase figura 81).

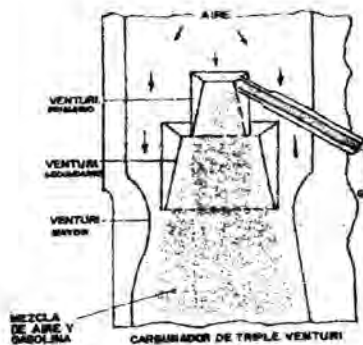


fig. 81 Vénturi Triple

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.20.

- Presión negativa o vacío. Es toda presión por debajo de la normal al nivel del mar. Este vacío nunca es perfecto y ni siquiera se consigue en el espacio extraterrestre.

El vacío también puede producir pulverización, como se observa en la figura (véase figura 82) , y se aplica al principio de venturi.

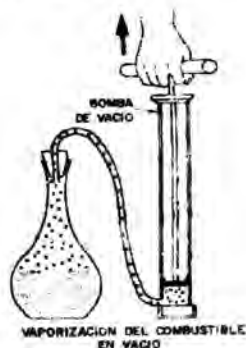


fig. 82 Vaporización en vacío

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.21.

- Vaporización o atomización. Es la ruptura y gasificación de un líquido en partículas sumamente pequeñas que permite la mezcla con otro gas. Se inicia con el proceso de succión o vaporización fría mediante el cual la mezcla se convierte en una emulsión de aire y líquido y se disipa gran cantidad de calor.

En el caso específico del carburador, la mezcla llega a tener temperaturas muy bajas durante su paso por el venturi, pero se calienta posteriormente con el calor del motor, aumentándose su vaporización. En estas condiciones llegará a los cilindros para que se produzca la combustión.

El carburador es el elemento del sistema de alimentación encargado de mantener las proporciones de la mezcla de aire y gasolina en los diferentes regímenes de funcionamiento del motor. Por cada litro de gasolina, el automotor consume en condiciones normales 16 litros de aire.

El carburador debe conseguir que la mezcla aire-combustible esté en debida proporción y perfectamente pulverizada. Las consecuencias de una mezcla pobre son las siguientes:

- El motor pierde potencia por ser la explosión menos violenta.
- La mezcla tarda más en arder.
- El motor se recalienta en exceso.
- Se producen explosiones en el escape (si es demasiado pobre).

En el caso de ser muy pobre (del orden de 20 gramos de aire por cada gramo de gasolina) la mezcla no arde.

Si la mezcla es rica, con menos de 12.5 gramos de aire por cada gramo de gasolina se presentan los siguientes inconvenientes:

- Todos los defectos de la mezcla pobre.
- Autoesmerilado de cilindros por formación de carbonilla.
- Lavado de paredes de cilindros, al no arder toda la gasolina debido a su riqueza.

- Descomposición del aceite del motor, si consigue pasar al cárter a través de los cilindros.

En el caso de que la mezcla sea muy rica (del orden de ocho a seis gramos de aire aproximadamente por cada gramo de gasolina) la mezcla no arde.

Al quemarse la mezcla, que está formada por aire (compuesto de Nitrógeno y Oxígeno) y gasolina (compuesta por Carbono e Hidrógeno), tendremos que por el escape saldrá, aparte de otros productos lo siguiente:

- Monóxido de carbono (CO)
- Bióxido de carbono o anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>).
- Nitrógeno (N), a veces en forma de óxidos nitrosos (NO).
- Agua (H<sub>2</sub>O), que debido a las altas temperaturas sale en forma de vapor.
- A veces hidrocarburo sin quemar (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>), cuando hay mezcla rica o mala combustión.

A mayor riqueza de mezcla, mayor cantidad del perjudicial CO (monóxido de carbono) saldrá por el escape.

Al ralenti (velocidad mínima del motor) la mezcla está comprendida entre 13 a 14.4 gramos de aire por cada gramo de gasolina.

Se debe dejarla entre estos valores para que los residuos de los gases queden dentro de lo tolerable, ya que se deja en 12.5 quedarán excesivos residuos de CO, con el consiguiente peligro de contaminación.

No debe olvidarse que los gases quemados que salen por el escape de un motor son sumamente venenosos. Un motor, entonces, no debe hacerse funcionar en lugares poco ventilados.

El carburador más común está constituido por (Vease figura 83):

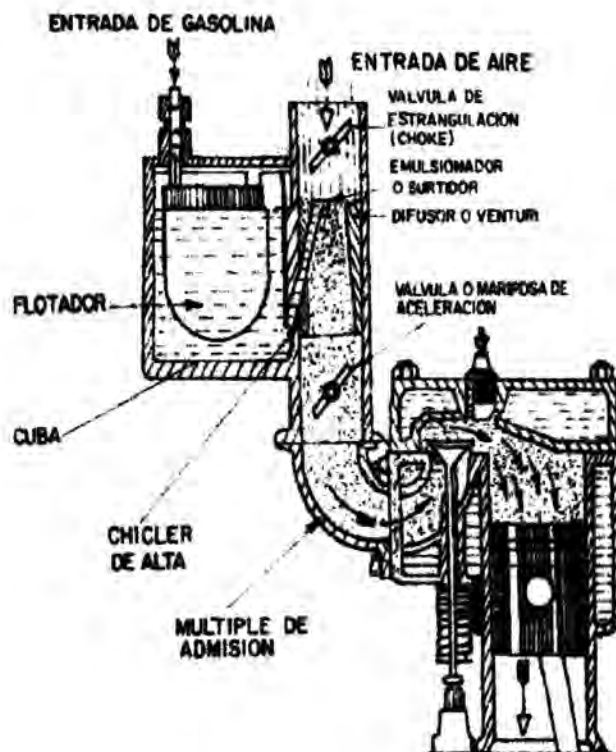


fig.83 Partes del Carburador

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.24.

En el interior del cuerpo del carburador hay un depósito o cuba que se mantiene siempre lleno de combustible. El nivel es mantenido constante a la altura del emulsionador por la acción del flotador, que cuando sube empuja y cierra una válvula, impidiendo la entrada del combustible. Cuando el flotador desciende se abre esta válvula y entra el combustible.

El difusor o venturi es un tubo más estrecho que la entrada de aire. y sirve para aumentar la velocidad del aire cuando éste pasa por el emulsionador o surtidor. Cuando la corriente de aire pasa por este tubito arrastra el combustible pulverizándolo. El emulsionador hace las veces de un atomizador.



La válvula o mariposa de aceleración es un disco accionado por el pedal del acelerador y situado entre la salida del emulsionador y el múltiple de admisión.

Esta válvula controla la cantidad de mezcla que sale del carburador a los cilindros, aumentando o disminuyendo, según su posición, la velocidad y potencia del motor.

La válvula de estrangulación o choke es también de disco; se acciona a mano o automáticamente. Está situada entre el emulsionador y la entrada de aire. Con esta válvula se controla la entrada de aire para enriquecer la mezcla con combustible lo suficiente cuando el motor está frío.

En su recorrido entre la cuba y el venturi, la gasolina pasa por unos controles denominados chicleros que regulan la cantidad que habrá de mezclarse con el aire. El chicler de alta se encuentra a la salida de la cuba, conectado al difusor, y regula la cantidad de gasolina cuando el motor funciona a alta velocidad. El chicler de baja se encuentra en sitios diversos según el modelo del carburador, pero su misión es en todos los casos controlar la cantidad de gasolina que consume el motor en marcha mínima (o ralentí).

Para que la mezcla de gasolina y aire tenga las proporciones adecuadas, el diámetro del difusor debe guardar relación con el diámetro del chicler de alta velocidad.

Para realizar sus funciones el carburador consta de los siguientes sistemas:

- Sistema Nivel constante. Es el encargado de mantener un nivel de combustible adecuado para las necesidades de consumo del motor (Véase figura 84).



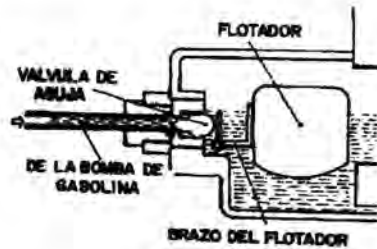


fig. 84 Sistema de Nivel Constante

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.20.

Consta de una taza, válvula y flotador. El cierre de la válvula se regula mediante la altura del flotador, especificada para cada modelo de carburador.

- Sistema Partida en frío. Es el mecanismo del carburador que permite proporcionar mezclas ricas para el arranque del motor cuando se encuentra frío. Consta de una mariposa, instalada en la boca de entrada del carburador, que obstruye parcialmente el paso del aire (Véase figura 85); es accionada en forma manual o automática.

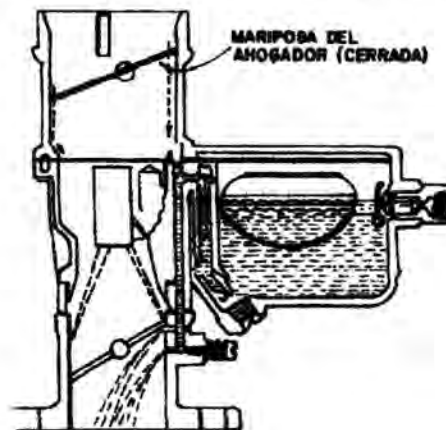


fig. 85 Sistema de Partida en Frío

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.26.

- Sistema de baja velocidad o ralenti. Proporciona al motor la cantidad suficiente de mezcla, para que funcione a bajas revoluciones o en vacío; consta de surtidores calibrados o chicleros, que proporcionan combustible a los conductos en que circula

el aire que entra del exterior, donde se mezclan y salen por los orificios de descarga bajo la mariposa de aceleración (Véase figura 86).

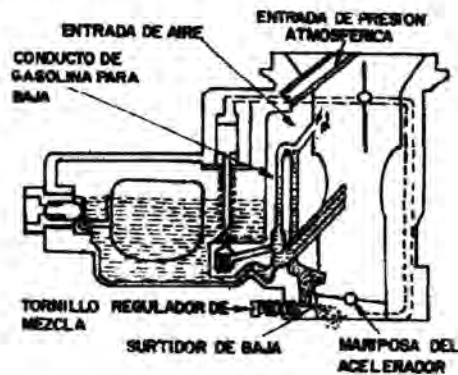


fig. 86 Sistema de Baja Velocidad

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.26.

- Sistema de alta velocidad. Proporciona mayor cantidad de mezcla para aumentar las revoluciones del motor. Consta de surtidores calibrados (instalados en los conductos entre la taza o cuba y la boquilla de descarga), de venturis y de mariposa de aceleración (Véase figura 87).

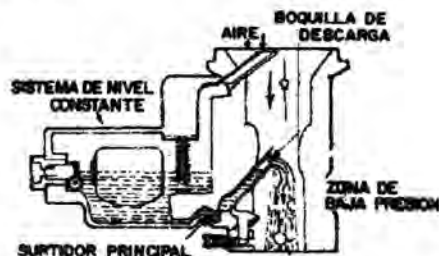


fig. 86 Sistema de Alta Velocidad

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.26.

- El sistema de inyección. Introduce una cantidad adicional de combustible en el momento de acelerar bruscamente el motor, para compensar la mayor cantidad de aire que entra al abrir la mariposa de aceleración. Consta de un pistón o membrana, válvulas y el surtidor inyector (Véase figura 88).



fig. 88 Sistema de Inyección

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.27.

- Sistema de potencia. Permite compensar el empobrecimiento de la mezcla, por el menor vacío en el interior del motor, proporcionando una cantidad adicional de combustible al surtidor principal de alta velocidad; consta de una válvula accionada por pistón o membrana con resorte calibrado (Véase figura 89).

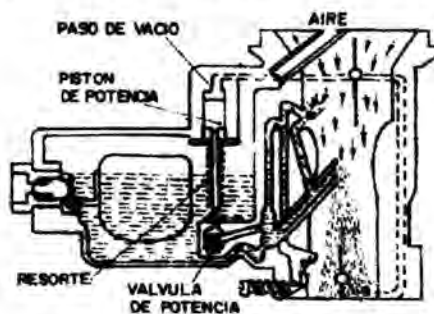


fig. 89 Sistema de Potencia

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.27.

El carburador funciona de la siguiente manera: La gasolina enviada por la bomba llena la taza del sistema de nivel constante (Véase figura 90); la depresión creada en el interior del motor succiona el aire a través del tubo del carburador, que al pasar por el venturi adquiere una mayor velocidad; esto crea una depresión en la boquilla de descarga, succionando la gasolina que al salir se mezcla con el aire para continuar por el múltiple de admisión al interior de los cilindros.

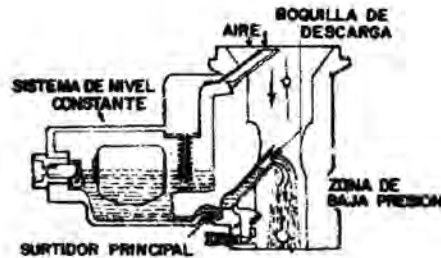


fig. 90 Funcionamiento del Carburador

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.27.

La mariposa de aceleración regula la cantidad de aire que pasa por el tubo del carburador; cuanto más abierta, mayor cantidad de aire y gasolina se introduce al motor. Al cerrar la mariposa de aceleración el aire continúa entrando por conductos internos que se conectan con los surtidores de baja velocidad, formando una mezcla que se descarga por los orificios que se hallan bajo la mariposa de aceleración.

Al aumentar rápidamente de revoluciones el motor por la acción de apertura de la mariposa, ésta deja pasar una cantidad mayor de aire que empobrece parcialmente la mezcla; por medio de las articulaciones conectadas al eje de la mariposa se acciona el mecanismo del sistema de inyección, que en forma instantánea inyecta combustible, para compensar la diferencia de proporciones de la mezcla, permitiendo un aumento rápido de las revoluciones del motor.

Para obtener el máximo aprovechamiento del combustible, el carburador debe mantener constante las proporciones de aire y gasolina, considerando normales aquellos que están formados por una relación teórica de 1 a 16 en peso de mezcla, es decir, por un peso determinado de gasolina se necesita un peso de aire 16 veces superior. La variación de esta relación determina las mezclas pobres (exceso de aire) o ricas (deficiencia de aire).

Esta función la desempeña, en el motor de gasolina, el carburador o la instalación de inyección de gasolina.

Según sea la dirección del flujo de la mezcla, los carburadores pueden ser de flujo ascendente, descendente, horizontal u oblicuo.

El carburador de flujo ascendente es de un tipo anticuado de construcción. En él la mezcla ha de fluir hacia el cilindro en sentido contrario al de la fuerza de gravedad (véase figura 91).



fig. 91 Carburador de Flujo Ascendente

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.29.

El grado de llenado es por lo tanto menor y la potencia del motor, más reducida. Por ello, ya no se utiliza hoy este carburador.

En el carburador de flujo descendente la mezcla fluye en dirección de la fuerza de gravedad hacia el cilindro. Como esta dirección del flujo es la más favorable para el grado de llenado del cilindro, el carburador de flujo descendente es el que se emplea con más frecuencia (Véase figura 92).



fig. 92 Carburador de Flujo Descendente

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.20.

En el carburador de flujo horizontal (véase figura 93), la mezcla fluye en dirección horizontal hacia el cilindro. Se utiliza principalmente para los casos en que su alojamiento sobre la culata ofrece dificultades.

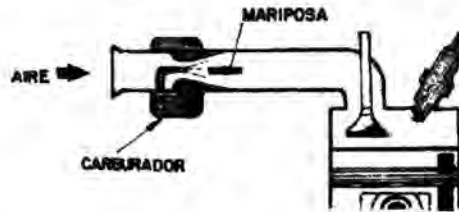


fig. 93 Carburador de Flujo Horizontal

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.29.

El carburador de flujo oblicuo reúne las ventajas de los dos tipos de carburador ya mencionados:

- Disposición horizontal.
- Dirección favorable del flujo de la mezcla.

Los carburadores de flujo oblicuo (Véase figura 94), se utilizan principalmente para los casos en que los de flujo descendente no pueden montarse debido a la escasa altura disponible, debiendo ser óptimo, pese a ello, el grado de llenado del cilindro.



fig. 94 Carburador de Flujo Oblicuo

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.29.

Los carburadores también pueden clasificarse según el número y funcionamiento de las cámaras de mezcla. Pueden ser simples para un tubo de admisión, dobles para tubos de admisión separados y escalonados de apertura para un tubo de admisión. Los carburadores simples son utilizados para motores de una sola entrada al tubo de admisión a los cilindros. Como ejemplos pueden observarse los carburadores de las figuras .

El carburador doble consiste en dos carburadores reunidos en un cuerpo (Véase figura 95).



fig.95 Carburador Doble

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.30.

Tiene dos cámaras de mezcla y doble número de calibre, aunque una sola cuba (depósito) de flotador y un dispositivo de aceleración. Este tipo de carburador se utiliza sobre todo para motores de gran potencia, ya que en estos el carburador ha de alimentar un número de cilindros menor que el carburador simple, resultando así más uniforme el grado de llenado y la relación de mezcla en los distintos cilindros.

El carburador escalonado se asemeja exteriormente al carburador doble, diferenciándose esencialmente en su estructura interior y en el funcionamiento (Véase figura 96).



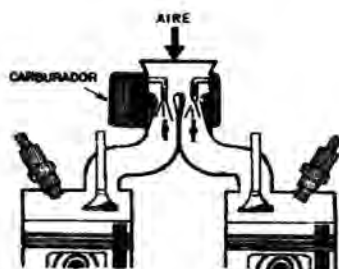


fig. 96 Carburador Escalonado

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.30.

Mientras que en el carburador doble se dispone de un tubo de admisión para cada cámara de mezcla, en el carburador escalonado las dos cámaras desembocan en un solo tubo, desde el cual son alimentados todos los cilindros.

Además, las mariposas de ambas cámaras se abren una tras otra, es decir, que hasta la mitad del número de revoluciones del motor, aproximadamente, sólo está abierta la mariposa de la primera cámara; la mariposa de la segunda se abre automáticamente mediante depresión o mecánicamente a través de un varillaje cuando el motor, a régimen elevado, necesita una mayor cantidad de mezcla.

Además de los carburadores mencionados anteriormente, existe otro tipo de carburador llamado de presión constante, el cual tiene un solo calibre y dispone de un difusor de sección variable (Véase figura 97), cuya abertura se amplía o reduce mediante una aguja cónica, según la posición del pedal acelerador.



fig.97 Carburador de Presión Constante

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.31.



**4.4.2.6 Múltiples o Colectores de Admisión y Escape.** Son tubos con formas especiales que van montados en la culata; el de admisión conduce la mezcla de aire y gasolina al interior de los cilindros del motor y el de escape evacúa al exterior los gases quemados, producto de la combustión.

Los múltiple se construyen de hierro fundido o aleaciones de aluminio y sus formas varían de acuerdo con el tipo de motor.

- Múltiple de admisión. (Véase figura 98) En él se monta el carburador, que le entrega la mezcla preparada para distribuirla a cada cilindro.

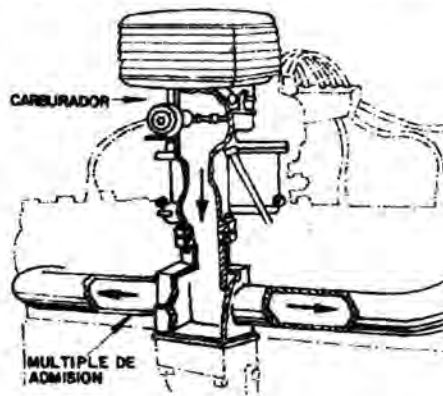


fig. 98 Múltiple de Admisión

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.31.

Los tubos, de acuerdo con su forma, facilitan el recorrido de la mezcla y mejoran la combinación del aire con la gasolina. El múltiple de admisión se fija a la culata por medio de tornillos o prisioneros con tuercas; entre ambos se coloca una empaquetadura para evitar la entrada de aire que altere el buen funcionamiento del motor.

- Múltiple de escape (Véase figura 99). Se une por medio de tornillos al múltiple de admisión formando un solo cuerpo, pero sin comunicarse entre sí; esto permite aprovechar el calor de los gases de escape para transmitirlo al múltiple de admisión,

ayudando en la gasificación de la mezcla. Esto es lo más común en los motores en línea, si bien no se presenta necesariamente en todos los casos.

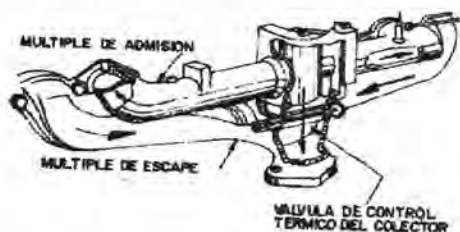


fig.99 Múltiple de Escape

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.32.

Generalmente, el múltiple de escape tiene incorporada una válvula de control térmico (o calefactora), encargada de desviar los gases, cuando el motor está frío, hacia una cámara que rodea al múltiple de admisión (Véase figura 100 ), evitando que la condensación del combustible afecte el funcionamiento del motor.

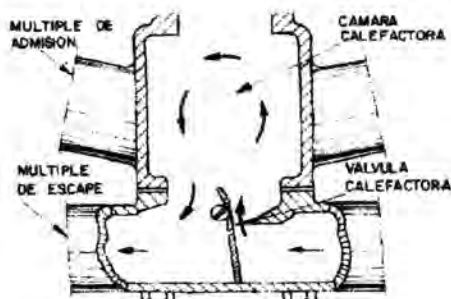


fig.100 Cámara de Calefacción

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.32.

La forma y el montaje de los mismos varían de acuerdo con el tipo del motor. En los motores en línea se ha generalizado el uso de los múltiples descritos anteriormente; en cambio, en los motores en V los múltiples de admisión van instalados en la parte superior del bloque, conectando las culatas de ambos lados; se calefaccionan mediante cámaras internas conectadas con el circuito que recorren los gases de escape (Véase figura 101 ).



fig.101 Cámara Calefactora en Motores en V.

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.32.

- Control de calor. Para controlar el calor emanado del múltiple de escape se emplea una válvula de control de calor que envía aire caliente de la parte alrededor del múltiple de escape a la parte alrededor del múltiple de admisión. En esta forma el combustible se evapora con mayor facilidad, ayudando grandemente a proveer un mejor rendimiento durante el período de calentamiento.

Al llegar el motor a la temperatura de funcionamiento, no requiere el calor adicional; entonces el resorte termostático cierra el paso de calor (Véase figura 102).

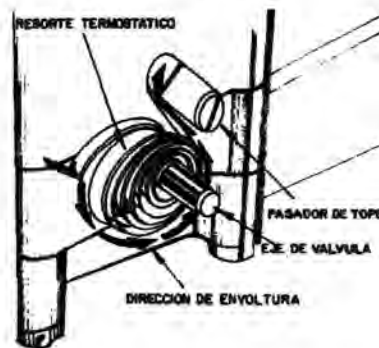


fig.102 Resorte Termostático

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.20.

Es importante que el eje de la válvula tenga un movimiento libre, pues de lo contrario la válvula se atascará en una posición de “conexión de calor”, seguirá suministrándose el calor extra, afectando la carburación. Para mantener libres el eje y

la válvula se deberá aplicar aceite penetrante y golpear ligeramente el eje de un lado a otro hasta lograr que se mueva.

- Tubo de escape. Los gases de escape salen por el múltiple correspondiente (sea motor en línea o en V) y son enviados al exterior del vehículo a través del tubo de escape conectado a la boca del múltiple (Véase figura 103).

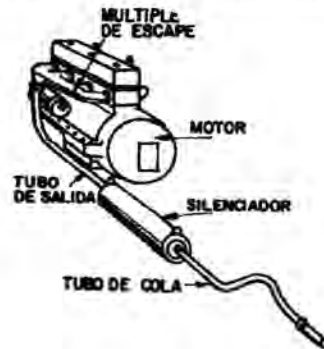


fig.103 Tubo de Escape

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.34.

En él pueden diferenciarse tres elementos: el tubo de salida, el silenciador y el tubo de cola.

- Silenciador. Como su nombre lo indica, permite amortiguar los ruidos producidos por los gases de escape; esto se logra dilatando el volumen de los gases de escape lentamente, reduciendo al mismo tiempo la temperatura. Para ello se pasan los gases por una serie de cámaras y se invierte la dirección del flujo (Véase figura 104).

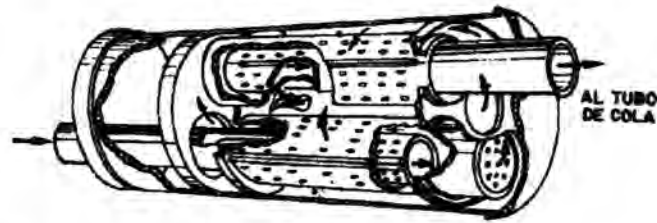


fig. 104 Silenciador

FUENTE: Ibid. p.34.

Otros diseños como el de la figura (véase figura 105) , llamados de tipo continuo, tienen un tubo central con perforaciones; alrededor del tubo se provee una envoltura externa mayor.

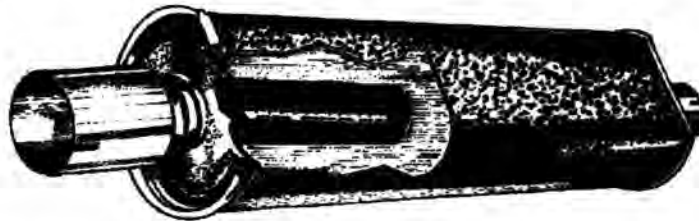


fig.105 Silenciador Continuo

FUENTE: Ibid. p.34.

En algunos diseños el espacio entre el tubo central y la cubierta se rellena de lana de acero u otro material amortiguador. En otros, se deja libre el espacio.

Los silenciadores se fabrican generalmente de láminas metálicas galvanizadas, poniéndose mucho empeño en reducir cualquier tendencia a la corrosión, ya que los gases de escape son muy corrosivos, particularmente durante el período de arranque.

**4.4.3 Sistema de Alimentación sin carburador.** En algunos vehículos automotores no existe el carburador. La función de éste es reemplazada por la bomba de inyección en combinación con los inyectores, la tubuladura de mariposa y el dispositivo regulador.

La inyección directa, en comparación con el carburador ofrece las siguientes ventajas:

- Mayor potencia, ya que los canales de admisión pueden diseñarse de modo más favorable.
- Mejor funcionamiento al arrancar, en ralenti, al acelerar y al desacelerar, así como una menor concentración de sustancias nocivas en los gases de escape.
- Mayor economía, por ser la inyección perfectamente dosificada, sin desperdicios.

Por estos motivos muchos fabricantes de automóviles prefieren el sistema de inyección directa, aunque el sistema de carburador es notoriamente más barato.

La inyección directa puede ser de mando electrónico o mecánico y puede hacerse al múltiple de admisión o directamente a los cilindros del motor.

#### **4.4.3.1 Inyección Directa Con Regulación Mecánica de la Mezcla.**

- En los cilindros. El combustible se inyecta directamente en el cilindro a través del inyector durante la carrera de aspiración o la de compresión (Véase figura 106). Para lograr una buena pulverización del combustible se necesitan presiones muy elevadas (de 40 a 50 bar).

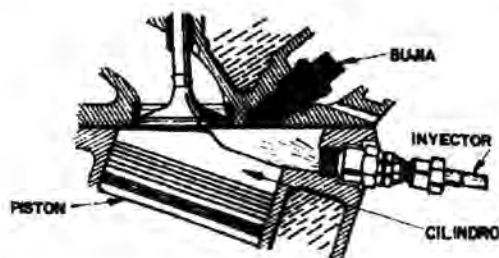


fig. 106 Inyección de Combustible en Los Cilindros

FUENTE: Ibid. p.34.

Estas elevadas presiones someten los elementos a grandes esfuerzos y ocasionan notables ruidos. Además, para este sistema se necesita una bomba de inyección que tenga un elemento (pistoncillo) por cada cilindro (a semejanza del motor Diesel).

La cantidad de combustible que ha de inyectarse se regula mecánicamente mediante varillaje, en función de la posición del pedal acelerador, el número de revoluciones y las condiciones de funcionamiento respectivas del motor.

- En el múltiple de admisión. Este sistema de inyección ha desplazado mucho al anterior. Su funcionamiento se ilustra en la figura (véase figura 107).

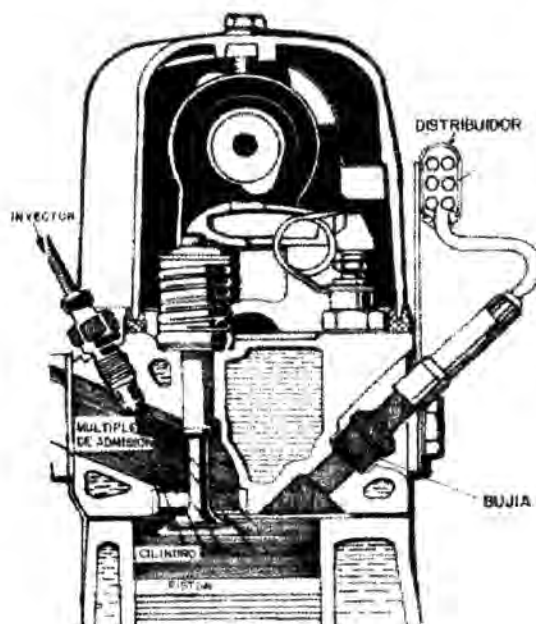


fig.107 Inyección de la Mezcla en el Múltiple

FUENTE: Ibid. p.36.

Al inyectarse la mezcla en el múltiple, la presión de inyección puede mantenerse reducida y las culatas pueden configurarse en forma mas sencilla. Además, con este sistema de inyección pueden emplearse bombas más sencilla, ya que en los motores



de seis cilindros, por ejemplo, se necesita sólo un elemento de bomba para la alimentación de tres cilindros. La cantidad del combustible que ha de inyectarse se regula mecánicamente.

**4.4.3.2 Inyección Directa Con Mando Electrónico.** Con el sistema visto (de carburador y múltiple) varía la cantidad y la calidad de la mezcla. Como resultado, variará la fuerza que desarrolle cada cilindro. Para contrarrestar esto se han diseñado sistemas de inyección que se emplean en motores de gasolina de encendido por chispa. Además de mejorar la fuerza del motor, la inyección de gasolina reduce las emisiones de gases nocivos.

Una bomba eléctrica impulsa el combustible directamente a una tubería circular (Véase figura 108 ). A ésta van empalmadas válvulas de inyección electromagnética, que inyectan el combustible en el tubo de admisión del cilindro respectivo. La presión de trabajo se mantiene constante mediante un regulador de presión.

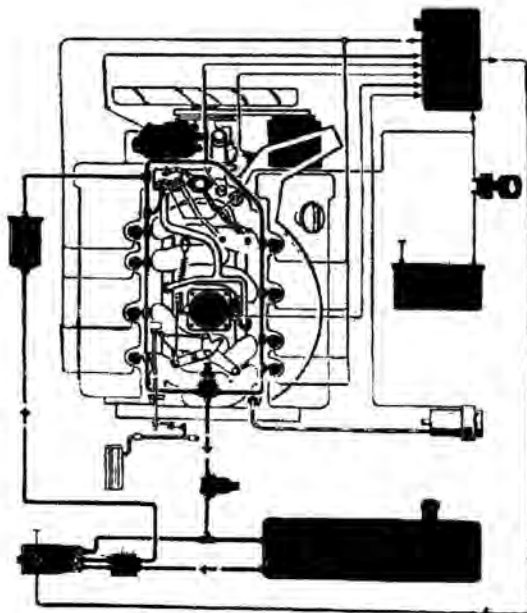


fig. 108 Inyección con Mando Electrónico

FUENTE: Ibid. p.37.



La cantidad de inyección se regula de modo electrónico y en función de las condiciones de servicio respectivas del motor.

Existen diferentes sistemas de inyección electrónica, tales como:

- Sistema Bosch. Es empleado en algunos modelos Volkswagen, mantiene dosificado el flujo de combustible a los cilindros según sea la velocidad del motor, el vacío del múltiple y la temperatura del motor. Cuando se halla en funcionamiento (Véase figura 109), la corriente se suministra a la unidad de control (4) mediante un relé (3) y a una bomba eléctrica de combustible (1) a través de un relé de bomba (2). Un interruptor ubicado en la unidad de control acciona la bomba (1) durante los 1 a 1½ segundos siguientes al encendido, permitiendo así un aumento de la presión del combustible. Los inyectores de combustible (6) se mantienen bajo presión constante, de manera que la cantidad de combustible inyectada dependerá del tiempo que permanezcan abiertos los inyectores, lográndose así una dosificación acorde con los requisitos del motor.

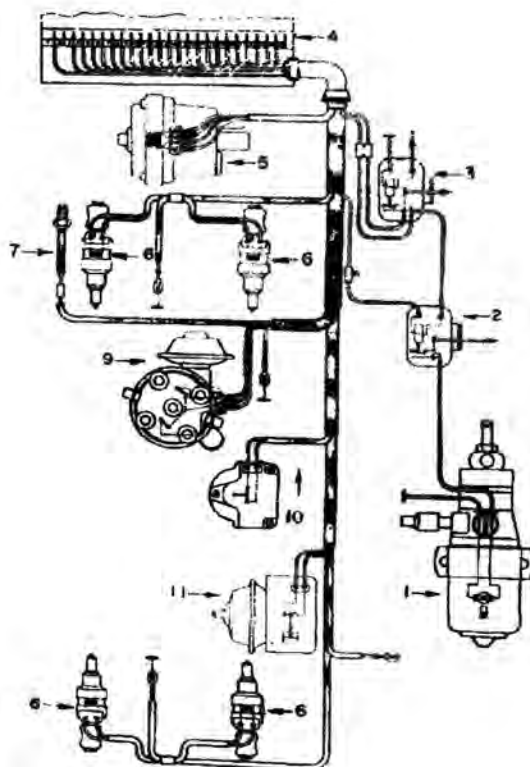


fig. 109 Sistema Bosch

FUENTE: Ibid. p.38.

En el sistema hay varios sensores (5,7,10 y 11) que informan a la unidad de control sobre la temperatura, la carga y la velocidad del motor. Con esta información, la unidad de control determina el tiempo que estarán abiertos los inyectores. Existen también contactos especiales de disparo que dan la señal de control cuando debe inyectarse el combustible. Cuando el conductor desacelera, un interruptor de mariposa (10) cierra el paso de combustible; esto ayuda a reducir las emisiones de escape.

La cantidad de aire que requiere el sistema de inyección es regulada por el distribuidor de toma de aire (Véase figura 110).

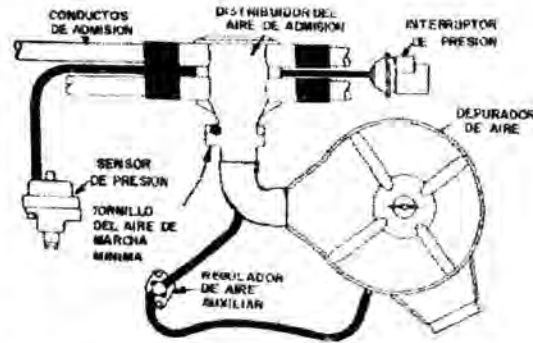


fig. 110 Distribuidor de Toma de Aire

FUENTE: Ibid. p.39.

En este distribuidor hay una válvula de mariposa conectada al pedal acelerador que se cierra totalmente en marcha mínima. (En este caso el aire de admisión tiene que pasar por el circuito de marcha mínima en el cual un tornillo de ajuste controla la velocidad de marcha mínima del motor). Un regulador de aire auxiliar suministra el aire extra que se requiera cuando el motor funcione a temperaturas inferiores a la normal. En este sistema las variaciones en la presión atmosférica no afectan la riqueza de la mezcla.

- Sistema basado en la verdadera cantidad de aire. Este es empleado en los motores Volkswagen posteriores a 1974. En estos motores la dosificación se basa tanto en el aire de toma como en las revoluciones del motor. Una unidad especial controla electrónicamente el tiempo de inyección, mientras que los contactos del distribuidor informan a la unidad de control sobre las revoluciones del motor, disparando entonces los inyectores de combustible. El flujo de aire mueve la charnela del estator en el sensor de toma de aire (Véase figura 111).

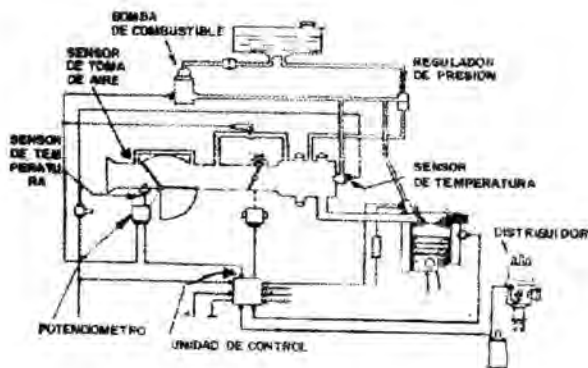


fig. 111 Sistema Basado en la Verdadera Cantidad de Aire.

FUENTE: Ibid. p.40.

Al moverse la charnela gira el potenciómetro, el cual envía una señal de voltaje a la unidad de control. Un contacto en el potenciómetro acciona la bomba de combustible. La presión del combustible se mantiene controlada gracias al regulador de presión. Los cuatro inyectores son disparados al mismo tiempo por los contactos del distribuidor, de modo que dos cilindros reciben el combustible en el ciclo de admisión o cerca de él, mientras que los otros dos lo almacenan en el múltiple hasta que empieza su ciclo de admisión.

La unidad de control calcula tanto la cantidad de aire y combustible que irá a cada cilindro como el tiempo de admisión. Para ello se vale de las señales de voltaje recibidas y de los intervalos de tiempo disparados por el distribuidor.

- Sistema Bendix. Este sistema provee a cada cilindro de una mezcla controlada especialmente para él. Así se asegura que la potencia de cada cilindro sea uniforme, y se controlan además los gases de escape. En este sistema los inyectores (que funcionan eléctricamente) colocan en cada cilindro una cantidad predeterminada de combustible. Los inyectores se encuentran colocados en el múltiple de admisión, con la punta dosificadora apuntando a la cabeza de la válvula de admisión (por lo cual se

habla a veces de inyección de lumbreras). Puesto que la abertura del inyector está sincronizada con el ciclo del motor, se logra que el combustible llegue al cilindro con anterioridad al ciclo de admisión. El combustible llega a los inyectores por el riel, dentro del cual existe una presión tan alta que permite una adecuada pulverización, evitando además la formación de vapores durante largos periodos de funcionamiento en caliente.

Cada inyector funciona mediante un solenoide, de tal forma que cuando se energiza se abre totalmente la válvula dosificadora de combustible, y como la diferencia de presión a través de la válvula es constante, la cantidad de combustible se cambia variando el tiempo que se mantiene abierto el inyector.

La inyección puede ser:

- Continua, si todos los inyectores se energizan al mismo tiempo.
- Secuencial, si se energizan uno tras otro a medida que se abre cada válvula de admisión.
- Por grupos, si se energizan al mismo tiempo grupos de dos, tres o cuatro inyectores (en motores de cuatro, seis y ocho cilindros respectivamente).

La unidad de control electrónico detecta la temperatura de la toma de aire, la presión del múltiple de admisión y la velocidad del motor; con esta información determina la cantidad de aire que entra al motor para mantener el correcto equilibrio de la mezcla. En la figura (véase figura 112) se esquematiza el funcionamiento del sistema Bendix por grupos, que es en general el mismo de los demás.

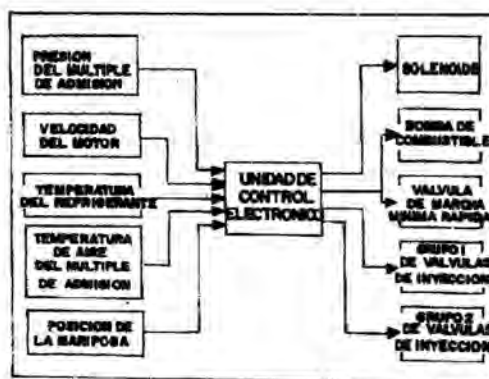


fig. 112 Funcionamiento del Sistema Bendix

FUENTE: Ibid. p.41.

**4.4.4 Control de las Emisiones del Escape.** Cuando se quema combustible en un motor de combustión interna, se forman ciertos gases que pasan al escape. Estos gases, que incluyen hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, se llaman emisiones del escape, siendo nocivos en mayor o menor grado. Los Estados Unidos y otros países han puesto en vigor reglamentos que limitan la cantidad de emisiones en el escape de los motores de combustión interna.

Tratando de cumplir con estas regulaciones, la carburación y el encendido han sido rediseñados progresivamente, modificándose también las cámaras de combustión.

Tal vez las mejoras más importantes en la reducción de las emisiones de escape, provienen de la adopción creciente del sistema de inyección de combustible de gasolina y la utilización de mezclas de combustible más pobre.

**4.4.4.1 Recirculación de los Gases de Escape (R.G.E.).** El sistema de recirculación de los gases de escape está diseñado para controlar las emisiones de óxidos de nitrógeno.

Fundamentalmente, este sistema recircula una cantidad medida de gases de escape a la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión, donde retrasa el

procedimiento de combustión y absorbe calor, reduciendo así la formación de óxidos de nitrógeno .

Un conducto especial en el múltiple de admisión lleva los gases de escape del múltiple de escape a la válvula dosificadora y de ahí al múltiple de admisión.

Al acelerar se abre la válvula, permitiendo el paso de una pequeña cantidad de gases de escape.

**4.4.4.2 Sistemas de Inyección de Aire.** En muchos motores se usa la inyección de aire en los orificios de escape, para reducir la cantidad de hidrocarburos y gases de monóxido de carbono. El aire inyectado en los gases calientes del escape acentúa la oxidación de los gases de escape y como resultado, se reducen las emisiones de éstos.

**4.4.4.3 Convertidor Catalítico.** El convertidor catalítico (Véase figura 113) se usa para oxidar los hidrocarburos y el monóxido de carbono en el sistema de escape del motor.

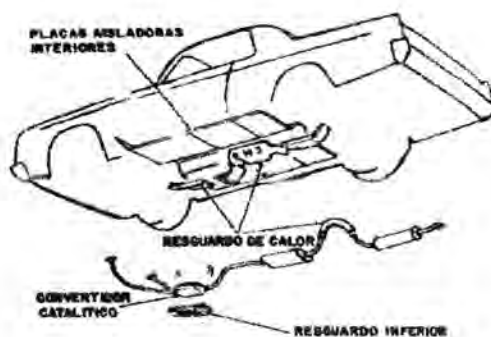


fig.113 Ubicación del Convertidor Catalítico

FUENTE: Ibid. p.45.



El envase generalmente es de acero inoxidable y contiene un catalizador que oxida los gases de escape, según pasan por el convertidor.

Para operar los convertidores a temperaturas de unos  $871^{\circ}\text{C}$  ( $1600^{\circ}\text{F}$ ) hay que colocar protectores y placas aisladoras que protejan al vehículo.

En los vehículos equipados con convertidor catalítico se debe usar combustible sin plomo, pues de otro modo se anularía la eficacia del convertidor.

Además, no se puede desconectar ningún cable de bujía por más de 30 segundos, porque la gasolina que se dejó de quemar en el motor ingresaría dentro del convertidor catalítico, aumentando excesivamente su temperatura y causando explosiones totales en algunos autos.

**4.4.4.4 Reactores Térmicos.** Son dispositivos de control de emisiones, que generalmente se instalan en lugar de múltiples de escape. Fundamentalmente se usa un sistema de inyección de aire fresco para mezclar oxígeno con una mezcla rica de aire y combustible, o una mezcla pobre de aire y combustible sin bomba.

Al reaccionar en una atmósfera de  $1100^{\circ}\text{C}$  ( $2000^{\circ}\text{F}$ ) dentro del reactor térmico, los componentes de los gases de escape se oxidan completamente, convirtiéndose en bióxido de carbono y agua. Este reactor se usa principalmente en el motor rotatorio Wankel.

**4.4.4.5 Chispa Controlada de Transmisión.** Es utilizada en muchos automóviles americanos, europeos y japoneses, y se instala únicamente en los que tienen transmisión de cambio manual. Con este sistema, el control de los gases de escape se logra evitando un adelanto de vacío de la regulación del encendido, cuando el vehículo trabaje en retroceso, neutro o a baja velocidad de avance.



**4.4.4.6 Sistema de Control de Evaporación.** El propósito del sistema de control de evaporación, es evitar que pasen a la atmósfera las emisiones de los vapores del tanque de combustible y el carburador.

Cuando la gasolina se evapora en la taza del flotador del carburador o en el tanque de abastecimiento de combustible, los vapores pasan por mangueras de ventilación a una lata de carbón (Véase figura 114) donde se retienen temporalmente hasta que puedan ser aspirados al múltiple de admisión, cuando esté funcionando el motor.

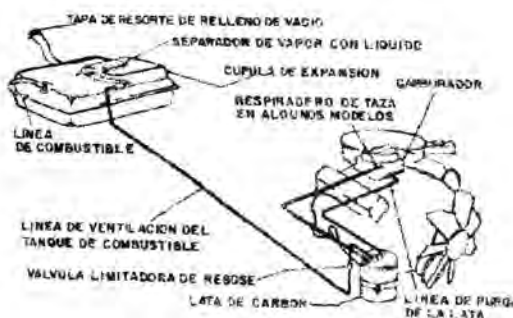


fig. 114 Sistema de Control de Evaporación

FUENTE: Ibid. p.47.

La figura ilustra los detalles principales del sistema de control de evaporación.

**4.4.4.7 Sistema Chrysler de Combustión Pobre.** Este sistema consiste en un computador de control de chispa, varios sensores del motor y un carburador de calibración especial.

El sistema completo, ilustrado en la figura (véase figura 115) , se concentra en el computador de control de chispa. El computador da la capacidad de encender una mezcla pobre de combustible en relación con diferentes cargas y velocidades del motor. Lo hace dando un número infinitamente variable de curvas de avance de chispa.

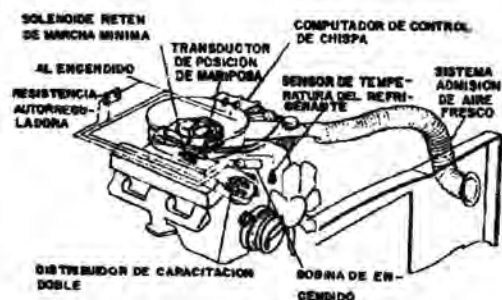


fig.115 Sistema Chrysler

FUENTE: Ibid. p.48.

El computador consiste en dos tableros electrónicos de circuitos impresos. Son el módulo de lista programada y el módulo de control del encendido. Trabajan conjuntamente de la manera siguiente: El módulo de programa simultáneamente recibe señales de todos los sensores y dentro de milisegundos los computa para determinar cómo viene funcionando el motor y, entonces, dirige el modulo de encendido para que avance o retarde la chispa, según sea el caso.

Debe recordarse que en un sistema de encendido convencional, la chispa se adelanta o retarda en relación con una sola curva de avance o retardo. Sin embargo, en este sistema hay un número infinito de curvas de avance y retardo. Como resultado, el motor funciona con un máximo de eficiencia y un mínimo de emisiones del escape.

Hay siete sensores en el motor que suministran al computador de chispa la información necesaria para encender las bujías al instante correcto.

El sensor captador de arranque está situado en el distribuidor y suministra la señal al módulo de control de encendido del computador, que hará que se enciendan las bujías con la cantidad correcta de avance durante el arranque. El sensor captador de marcha, colocado también en el distribuidor, suministra la señal básica de regulación

al computador, indicándole a éste que cree la cantidad máxima de avance de regulación posible para cualquier rpm del motor. El computador puede determinar también cuándo sube cada émbolo en su carrera de compresión.

El sensor de temperatura del refrigerante, colocado en la caja de la bomba de agua, suministra dos señales al computador. Una cuando la temperatura del refrigerante es inferior a 150°F (66°C), y otra, cuando es superior a 225°F (107°C).

El sensor de temperatura del aire está colocado dentro del depurador de aire. Suministra una señal al computador, dando la temperatura del aire que entra al depurador procedente del sistema de aire fresco. Esa señal afecta también la cantidad de avance adicional de chispa dada por el computador, que se creará por la señal del transductor de posición de la mariposa.

El transuctor de posición de la mariposa está situado en el carburador, y le dice al computador la posición y proporción de cambio de las placas de mariposa. El computador dará más avance de chispa cuando empiecen a abrirse las placas de mariposa y en todas las posiciones hasta que la mariposa esté completamente abierta. Sin embargo, la señal de la temperatura del aire controlará el avance máximo permisible.

El sensor de interruptor de carburador, situado en el extremo del émbolo de solenoide de retén de marcha mínima, le indica al computador si el motor está en marcha mínima o fuera de ella.

El transductor de vacío colocado en el computador, le indica a éste cuál es el vacío del múltiple de admisión. Mientras más alto sea el vacío, mayor será el avance adicional que se dé.

En la siguiente tabla se presentaran los síntomas y causas del diagnostico de fallas en el sistema de alimentación.

**Tabla 2.** Diagnostico de Fallas en el Sistema de Alimentación.

SEÑAL	ORIGEN
Fugas en el sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tuberías perforadas o con soldadura deficiente.</li> <li>- Junta de tapa o filtro poco apretado o defectuoso.</li> </ul>
Nivel en cuba demasiado alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Válvula de entrada a la cuba defectuosa, desgastada o con impurezas que impiden su cierre.</li> <li>- Flotador perforado, demasiado pesado o que se agarrota o trava.</li> <li>- Porta-surtidor flojo.</li> </ul>
Difícil arranque del motor en frío	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entradas de aire por el carburador (eje de mariposa, junta del colector, etc.).</li> <li>- Mal reglaje del carburador.</li> <li>- Mal montaje del carburador.</li> <li>- Mal montaje del disco estarter (choke).</li> <li>- Mal reglaje del mando del estarter.</li> <li>- Válvula de entrada a la cuba agarrotada.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.51.

SEÑAL	ORIGEN
Difícil arranque del motor en caliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llegada insuficiente de gasolina.</li> <li>- Bomba descebada (esto ocurre generalmente en tierra caliente, al formarse dentro de la bomba bolsas de vapor).</li> <li>- Surtidor de marcha mínima (ralentí) demasiado pequeño u obstruido.</li> <li>- Reglaje del ralentí incorrecto (demasiado pobre o demasiado bajo en revoluciones por minuto).</li> <li>- Ebullición de la gasolina en la cuba.</li> <li>- Colector de gasolina inundado.</li> </ul>
Baja velocidad (ralentí) defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reglaje incorrecto del carburador.</li> <li>- Entrada de aire adicional.</li> <li>- Chicler de baja obstruido o defectuoso.</li> </ul>
Aceleraciones deficientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de gasolina.</li> <li>- Mal reglaje del sistema inyector.</li> <li>- Surtidor de alta insuficiente o demasiado pequeño.</li> <li>- Difusor demasiado grande.</li> <li>- Atomización insuficiente.</li> <li>- Varillaje mal montado.</li> <li>- Entradas de aire parásitas.</li> <li>- Calentamiento insuficiente de la mezcla.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.52.

SEÑAL	ORIGEN
Insuficiente velocidad del motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surtidor de alta insuficiente.</li> <li>- Atomización excesiva.</li> <li>- Impurezas en la gasolina.</li> <li>- La mariposa no abre al máximo.</li> <li>- Falta de gasolina por ebullición en las tuberías.</li> <li>- Presión de bomba insuficiente.</li> <li>- Calentamiento de la tubería.</li> <li>- Válvula de entrada a la cuba defectuosa.</li> </ul>
Débil potencia en cuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reglaje no apropiado al carburador.</li> <li>- Difusor demasiado grande o pequeño.</li> <li>- Surtidor demasiado pequeño.</li> </ul>
Recalentamiento del motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carburador mal reglado (mezcla demasiado rica).</li> <li>- Carburador mal reglado (mezcla demasiado pobre).</li> </ul>
Explosiones en el escape	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ralentí demasiado pobre.</li> <li>- Entradas de aire en el escape.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.53.

SEÑAL	ORIGEN
Golpeteo del motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mezcla demasiado pobre.</li> <li>- Mezcla demasiado rica.</li> </ul>
La combustión retorna al carburador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Junta de la culata rota.</li> <li>- Carburación demasiado pobre.</li> <li>- Encendido defectuoso.</li> </ul>
Excesivo consumo de combustible	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo o conducción inapropiada del vehículo.</li> <li>- Vehículo demasiado pesado.</li> <li>- Carburación defectuosa.</li> <li>- Mal estado o reglaje de los órganos mecánicos.</li> <li>- Conducción en circunstancias atmosféricas malas.</li> <li>- Uso de carburante inapropiado.</li> <li>- Filtro de aire obstruido.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Alimentación. Bogotá. p.53.



#### **4.5 EL SISTEMA DE LUBRICACION.**

El objetivo de la lubricación es reemplazar la fricción sólida por una fricción fluida mediante una película de lubricación que además de evitar el desgaste y la pérdida de potencia, permite obtener un funcionamiento suave y silencioso y prolongar la vida del motor. A su vez, el aceite lubricante sirve como agente refrigerante.

Cuando dos piezas de cualquier material se frotan entre sí sufren un desgaste, y si el frotamiento se hace con fuerza y rapidez estas piezas llegarán a calentarse. Los efectos del calentamiento cuando dos piezas rozan se puede notar si sobre una mesa se frota rápidamente un dedo. Este fenómeno ocurre en la mayoría de las piezas que se deslizan o giran sobre otras.

En los motores hay piezas que se deslizan y giran a una velocidad mayor que la del vehículo. Si entre el espacio o huelgo que queda entre las piezas no se dispone de un medio lubricante, éstas llegarán a calentarse exageradamente y se agarrarán entre sí.

Para evitar el calor producido por el rozamiento y reducir el desgaste de las piezas, el aceite se interpone entre éstas formando una capa o película que separa una pieza de otra, haciendo que se deslicen suavemente.

La función principal de la lubricación del motor es reducir la fricción entre las piezas móviles. Los aceites se usan para reducir la fricción no sólo por que ésta utiliza una potencia que de lo contrario estaría disponible para impulsar el vehículo, sino también porque la fricción es nociva y genera calor que puede dar lugar a la desintegración de las piezas móviles. Las piezas móviles que fueran privadas de aceite se derretirían, fundirían o agarrotarían después de un período muy breve de funcionamiento del motor.



La lubricación sólo permite el uso de cojinetes o bujes sencillos en un motor moderno (véase figura 116).

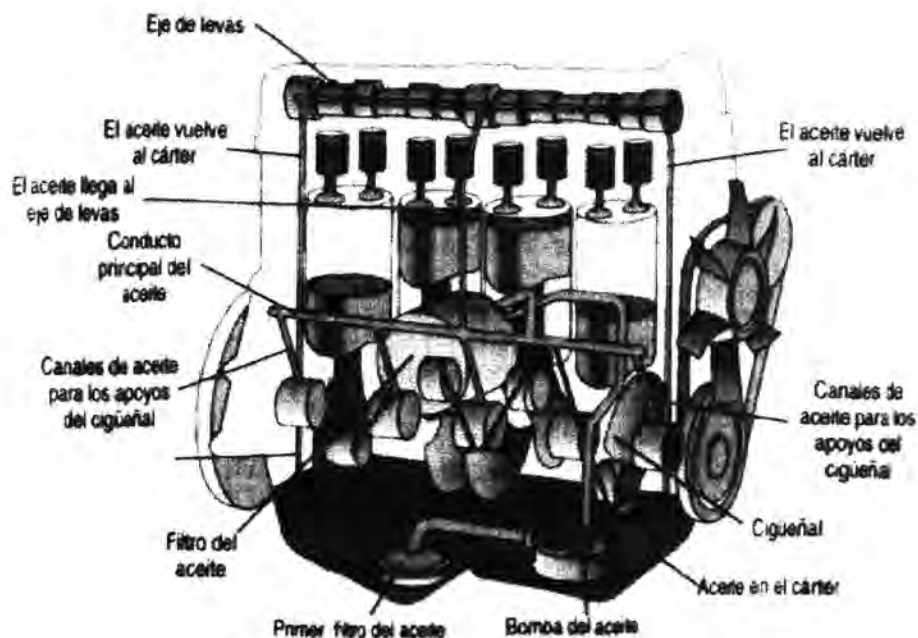


fig. 116 Sistema de Lubricación

FUENTE: VARGAS ACEVEDO, Juan Carlos. El ABC del Automovil; Manual Básico de Mecánica para no Mecánicos. Bogotá. Editorial Printer 1994.

Los cilindros y pistones deben estar lubricados eficazmente para evitar que se quemen o agarroten las piezas cuando se rozan entre sí. La fricción es severa en ciertos puntos, especialmente en las superficies de los anillos de pistón, donde quedan en contacto con las paredes del cilindro.

Aunque el cigüeñal, las bielas, los cojinetes del pasador del pistón, los pistones y los anillos son los puntos más importantes de lubricación en el motor, hay otras piezas que deben tener una cantidad adecuada de aceite .

Los vástagos de válvulas tienen que funcionar sometidos a esfuerzos y grandes cambios de temperatura durante períodos prolongados de tiempo. Los levantaválvulas y las levas deben lubricarse. Todos los engranajes y las transmisiones accesorias

deben estar bañados en aceite constantemente, al igual que todas las piezas móviles que en el motor están sometidas a fricción.

Para evitar estos daños en el motor, los aceites lubricantes tienen cuatro funciones:

- Evitar el contacto entre metales en las piezas móviles.
- Ayudar a eliminar el calor del motor.
- Limpiar las piezas del motor al lubricarlas.
- Formar un sello entre los anillos del pistón y las paredes del cilindro, para evitar que pasen al cárter los gases de la combustión.

**4.5.1 Lubricantes: Aceites y Grasas.** Los lubricantes son sustancias que tienen la finalidad de evitar el desgaste entre dos piezas cuyas superficies están expuestas al roce.

**4.5.1.1 Aceites.** Los aceites lubricantes se obtienen, al igual que la gasolina, de la destilación del petróleo crudo.

El aceite debe cumplir en el vehículo varias funciones, entre las cuales las más importantes son:

- Lubricar las partes móviles para que el desgaste y la pérdida de potencia por roce sean mínimos.
- Extraer el calor de las piezas en movimiento, actuando como elemento refrigerante.
- Absorber los choques entre los cojinetes y otras piezas, reduciendo su ruido y alargando la vida útil del motor.
- Formar un buen cierre entre los anillos del pistón y las paredes del cilindro.
- Actuar como elemento limpiador.

Entre las propiedades más importantes de los aceites está la viscosidad, que es la resistencia que presenta un líquido a fluir. Se mide por el tiempo que demora una cantidad de aceite, a una determinada temperatura, en pasar por un orificio de un diámetro especificado; esta propiedad se indica con un número SAE. Se puede encontrar aceite SAE-20, SAE-30 y SAE-40 (el número indica el tiempo demorado en pasar por el diámetro especificado del viscosímetro).

Algunos aceites llevan una letra w a continuación del número; esto indica que deben ser usados en invierno o en zonas muy frías.

Debido a la variación que sufre la viscosidad con la temperatura, los aceites se mejoran con la adición de sustancias químicas (aditivos), que además evitan la formación de depósitos de suciedad en el motor.

La adición de sustancias cristalinas como grafito y bisulfito de molibdeno refuerza la película lubricante para soportar tanto las altas temperaturas como las altas presiones.

Los aceites llegan al comercio con diferentes designaciones que por lo general se ajustan a la carga de los motores. Así por ejemplo, hay aceites para cargas ligeras (ML), medias (MM) y severas (MS). Para motores Diesel hay en cambio un aceite para esfuerzos normales (DG) o pesados (DS).

Los aceites para engranajes se ajustan según la presión de los mismos y los hay para alta y extrema presión.

**4.5.1.2 Grasas.** Se obtienen de la mezcla de un jabón con aceite lubricante, aditivos y colorante. Las grasas se clasifican según:

- Punto de goteo, o sea la temperatura en que comienzan a derretirse.

- Consistencia, que se refiere a la textura de su masa grasosa.
- Resistencia a la presión, o sea la propiedad de resistir esfuerzo sin romper la película lubricante.
- resistencia al agua o capacidad de mantenerse inalterables en su presencia.

En la siguiente tabla se presentan algunas características de las grasas.

**Tabla 5.** Características de las grasas.

GRASA A BASE DE	TEXTURA	TEMPERATUR A MAXIMA DE USO (°c)	EFEECTO DEL AGUA	USOS
Calcio	Mantecosa	79	Resistente	Para cojinetes o casquetes en general
Sodio	Fibrosa o lisa	126	Susceptible	Para cojinetes de baja velocidad
Litio	Mantecosa	149	Resistente	En vehículos automotrices (resistente bajas temperaturas)
Aluminio	Mantecosa	65	Resistente	Especiales, que requieren gran adherencia.

FUENTE : SENA. Reparación del Sistema de Lubricación. Bogotá. p.11

**4.5.2 Tipos de Sistemas de Lubricación.** El sistema de lubricación está constituido por un conjunto de elementos encargados de mantener en circulación el aceite entre las piezas en movimiento para disminuir el roce, ayudando además al sistema de refrigeración a controlar la temperatura del motor.

Existen cinco sistemas de lubricación:

**4.5.2.1 Sistema de Lubricación a Presión.** El aceite es absorbido desde el cárter por una bomba que lo envía a presión a las diferentes partes móviles del motor. Luego pasa por un filtro que retiene las impurezas y partículas que puedan dañar algún mecanismo o superficie de roce. El aceite continúa a través de los conductos internos del bloque, lubricando el eje cigüeñal, bielas, pasadores, eje de levas, impulsores, taqués, balancines y guías de válvulas, asegurando un flujo de aceite en cualquier condición de funcionamiento del motor (Véase figura 117).

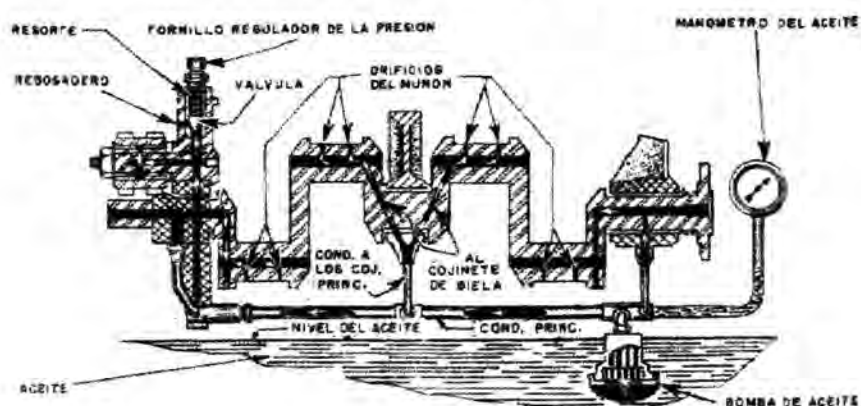


fig. 117 Sistema de Lubricación a Presión

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL. Motores de Gasolina. Lección No. FMG-20 . Los Ángeles California. p.8.

La indicación de la presión existente en el sistema se realiza mediante un manómetro indicador conectado por cañería al circuito de aceite, o a través de una unidad emisora instalada en el bloque y conectada al indicador de luz en el tablero del vehículo.

**4.5.2.2 Lubricación por Barboteo o Salpicadura.** Al girar el cigüeñal el aceite del cárter es recogido por las cucharillas, incorporadas en las tapas de las bielas, y lanzado a las paredes de los cilindros y demás partes móviles (Véase figura 118); las

bancadas del cigüeñal, bielas y eje de levas constan de orificios en forma de embudo que reciben el aceite que pasa a lubricar el interior de los cojinetes.

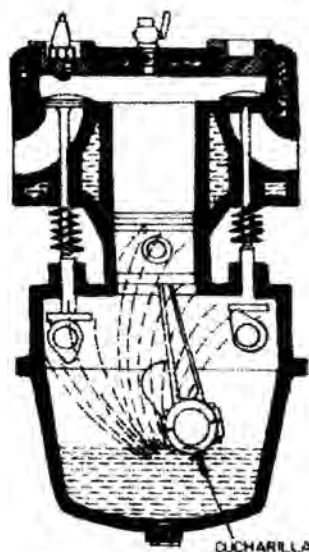


fig. 118 Lubricación por Salpicadura

FUENTE : SENA. Reparación del Sistema de Lubricación. Bogotá. p.13

**4.5.2.3 Sistema de Lubricación Mixto.** Es una combinación de los sistemas por barboteo y a presión. Los elementos sometidos a mayor roce, como las bancadas del cigüeñal, las bielas y los soportes del eje de levas, son lubricados a presión; la pared de los cilindros y los impulsores son lubricados por barboteo (Véase figura 119).

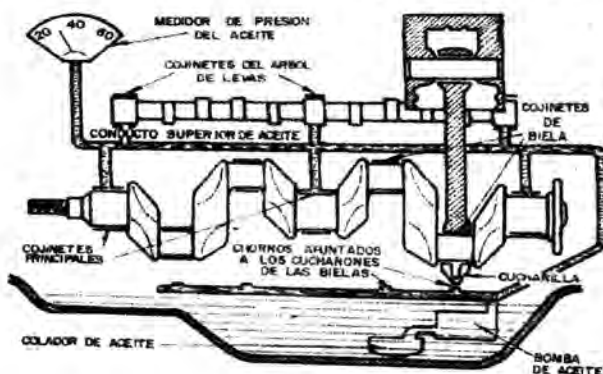


fig. 119 Lubricación Mixta

FUENTE : SENA. Reparación del Sistema de Lubricación. Bogotá. p.13



**4.5.2.4 Sistema a Presión Total.** Este sistema se caracteriza por que la totalidad de los elementos móviles del motor son lubricados, a través de conductos, por un flujo de aceite en constante presión (véase figura 120).

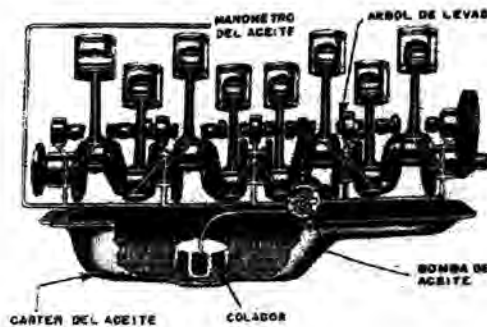


fig. 120 Sistema de Lubricación a Presión Total

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL, Motores de Gasolina. Lección No. FMG-20 . Los Ángeles California. p.8.

El aceite llega hasta el pasador de la biela y el pistón por un orificio en el cuerpo de la biela.

**4.5.2.5 Sistema de Lubricación por Gravedad.** Consiste en efectuar una circulación de aceite que llega a la tubería de distribución por gravedad, desde un tanque de abastecimiento colocado a mayor altura que el motor.

La tubería principal se ramifica en una serie de tubos que conducen el aceite a los diversos órganos del motor cerca de los cojinetes o en lugar visible; se instala en cada uno de esos tubos un alimentador constituido por un pequeño tubo de vidrio con su correspondiente grifo, el cual permite observar y regular la cantidad de aceite.

El aceite que escapa de los cojinetes cae al fondo del cárter ("Cárter Seco"), y de éste pasa a un tanque de decantación situado más abajo. Una bomba accionada por el motor aspira el aceite del tanque de decantación y lo envía a un enfriador, desde el cual pasa nuevamente al tanque de gravedad (véase figura 121).



fig. 121 Sistema de Lubricación por Gravedad

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL. Motores de Gasolina. Lección No. FMG-20 . Los Ángeles California. p.7.

#### 4.5.3 Elementos del Sistema de Lubricación.

**4.5.3.1 Cáster.** Es la cavidad interna del bloque que aloja al eje cigüeñal y en la cual, además, se instala el sistema de lubricación del motor. Sin embargo, se ha generalizado el llamar “cáster” a la cubierta inferior o depósito.

El cáster de un vehículo automotor puede ser de dos tipos, los cuales se describirán a continuación:

- Cáster húmedo. Está formado por la parte inferior del bloque y la cubierta, pero comúnmente se denomina cáster al depósito del aceite. Este protege al interior del bloque de materias extrañas y sirve de depósito para el aceite lubricante del motor. Se une al bloque a través de tornillos y entre ambos se coloca una empaquetadura (Véase figura.122).



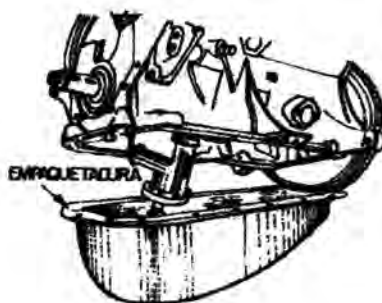


fig. 122 Cárter Húmedo

FUENTE : SENA. Reparación del Sistema de Lubricación. Bogotá. p.15

El cárter está construido de acero estampado o aleaciones de aluminio; en el fondo tiene un orificio de vaciado del aceite, cerrado por un tapón generalmente imantado para retener las partículas metálicas.

En los cuellos delantero y trasero se encuentran los alojamientos de los retenes o sellos que evitan las fugas de aceite.

Algunos tipos de cárter llevan aletas de refrigeración para un mejor enfriamiento del aceite.

- Cárter seco. Este es el que sirve de cámara de admisión en los motores de dos tiempos; también sirve como tapa para proteger el interior de materias extrañas al bloque.

Está construido de hierro de fundición o aleaciones de aluminio. Este cárter lleva aletas de refrigeración para un mejor enfriamiento del motor.

Los vapores de gasolina y agua derivados del funcionamiento del motor son nocivos si se dejan permanecer en el aceite del cárter.

El vapor de agua se condensará y mezclará con el aceite para formar un sedimento, el vapor de gasolina se condensará y diluirá el aceite.

Hay dos métodos para eliminar estos vapores en el cárter: Ventilación directa y ventilación cerrada (o positiva).

-Ventilación directa. En este tipo se efectúa la ventilación del cárter por la acción evacuadora del torbellino de aire creado principalmente por el eje cigüeñal; éste entra por el tubo de llenado de aceite y circula por el interior del motor arrastrando los vapores de agua, aceite y gasolina, y los lanza a la atmósfera por el tubo de ventilación (Véase figura 123).

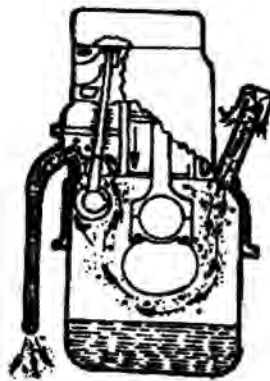


fig. 123 Ventilación Directa

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil. p. 109.

Este sistema de ventilación ha caído en desuso por la contaminación que produce en la atmósfera.

- Ventilación cerrada. En este tipo la acción evacuadora de los gases se hace a través de un conducto que une el interior del cárter con el filtro de aire o con la tapa de llenado, por donde entra el aire de ventilación; otro conducto une el interior de la tapa de balancines con la entrada de aire al carburador o al múltiple de admisión, por donde son aspirados los gases del cárter.

Cuando el motor está en funcionamiento se establece la circulación del aire, que arrastra los vapores hacia los cilindros para que sean quemados y posteriormente evacuados al exterior.

Una variante de este tipo es colocar una válvula, accionada por vacío, en el conducto de ventilación hacia el múltiple de admisión, para controlar el flujo y evitar que el aire sea excesivo durante la marcha en relenti.

Para mantener en buenas condiciones la ventilación del cárter es recomendable limpiar periódicamente los elementos que lo constituyen; si la ventilación tiene válvula, la que se verifica cada vez que se cambia el aceite del motor, considerando para ello las indicaciones del fabricante.

**4.5.3.2 Bomba de Aceite.** Es el mecanismo que mantiene al aceite en constante circulación, en el sistema de lubricación, a través de los conductos del motor y de las partes móviles que requieren una lubricación eficiente, dadas las condiciones de trabajo a que son sometidas.

La bomba de aceite consta de las siguientes partes:

- Cuerpo o carcasa de hierro fundido con los conductos de entrada y salida del aceite incluidos en el cuerpo.
- Engranajes, uno fijo al eje de mando que recibe el nombre de conductor y un segundo que recibe el nombre de conducido.
- Tapa, cuya función es cubrir la caja que aloja los engranajes.
- Conjunto de tubo de succión, con un colador para filtrar el aceite antes de pasar a la bomba.
- Válvula reguladora de presión, dispositivo que automáticamente limita la presión del aceite en el sistema de lubricación (Véase figura 124 ).



fig. 124 Bomba de Aceite

FUENTE : SENA. Reparación del Sistema de Lubricación. Bogotá. p.17

El funcionamiento de una bomba de aceite es el siguiente:

Al poner en funcionamiento el motor, el eje de levas mueve el eje de mando de la bomba con el engranaje conducido, produciendo una depresión que succiona el aceite a través del colador (Véase figura 125).

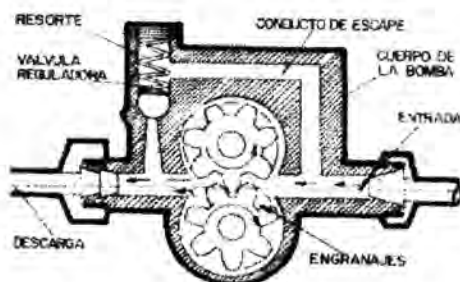


fig. 125 Funcionamiento de la Bomba de Aceite

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil. p. 103.

Luego, los dientes de los engranajes lo arrastran forzándolo a salir con presión por el conducto de salida, que está comunicado directamente a los conductos del bloque y pasa a lubricar todas las partes móviles del motor.

Cuando la presión sube demasiado en el sistema, la válvula vence la tensión del resorte y el aceite pasa a la entrada de la bomba o al cárter, regulando la presión automáticamente.

El acoplamiento de la bomba al piñón del árbol de levas puede darse en cualquiera de las formas siguientes:

- El piñón de mando de la bomba se acopla con el piñón del árbol de levas y éste a su vez mueve el distribuidor.
- El piñón de mando del distribuidor se acopla al piñón del árbol de levas y por medio de un eje cardán mueve la bomba de lubricación.
- Hay un piñón intermedio que se acopla al piñón del árbol de levas; por la parte inferior se acopla con la bomba de lubricación y por la parte superior con el eje de mando del distribuidor. Los tipos de bombas más empleadas son las siguientes:

- Bomba del tipo de rotor. Es también de engranajes (Véase figura 126). Consiste en un anillo flotante con cinco cavidades, en cuyo interior engrana el rotor que tiene cuatro dientes y que al girar arrastra el anillo.

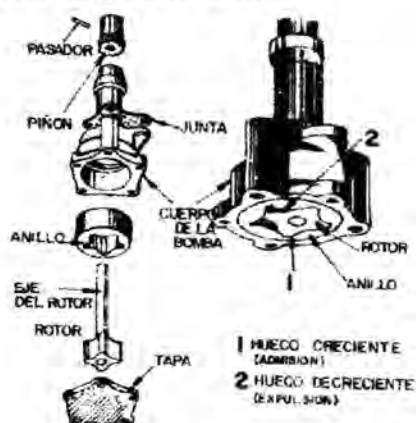


fig. 126 Bomba de Tipo de Rotor

FUENTE : SENA. Reparación del Sistema de Lubricación. Bogotá. p.18

La diferencia en el número de dientes forma un espacio, el cual se llena cuando coincide con el orificio de entrada de aceite. Por efecto del giro de las piezas, el espacio se reduce creando una presión en el aceite antes de ser expulsado.

- Bomba del tipo de paletas. Se compone de un cuerpo cilíndrico (C), en el cual gira la excéntrica (X), con dos paletas deslizantes (P), que tienden a abrirse por la acción del resorte central y la fuerza centrífuga (Véase figura 127).

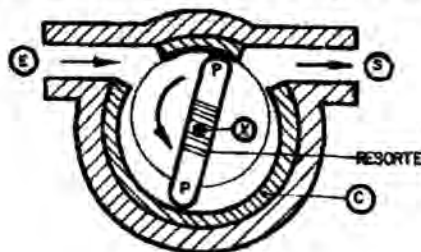


fig. 127 Bomba de Paletas

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil. p. 109.

Al girar la excéntrica, la paleta crea por el lado izquierdo un vacío haciendo que entre aceite por la entrada (E), mientras que por su derecha, empuja el aceite a presión hacia la salida (S). El desgaste de la pista se compensa por la acción del mismo resorte.

- Bomba del tipo de pistón o buzo. El movimiento del pistón se efectúa por intermedio de una excéntrica del eje de levas. Al pasar la excéntrica, el pistón sube succionando aceite a través de la válvula (A), llenando la cámara. Al empujar la leva al pistón, éste baja presionando al aceite y lo envía por la válvula (E) hacia la salida (Véase figura 128).

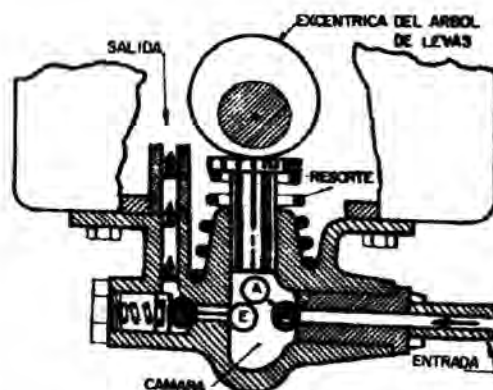


fig. 128 Bomba Tipo Pistón

FUENTE : SENA. Reparación del Sistema de Lubricación. Bogotá. p.19.

Las bombas de aceite por lo general son muy durables, pero cuando se retiran, en algunos casos es recomendable verificar el estado de sus componentes, ya que el desgaste excesivo de algunos de ellos puede provocar una baja en la presión de salida.

En la mayoría de las instalaciones la bomba de aceite está colocada directamente en el cárter o colector de aceite, donde está constantemente sumergida en el aceite de lubricación del motor.

Sin embargo, algunos motores populares la llevan montada al lado del cárter, utilizando la misma propulsión del distribuidor .

**4.5.3.3 Enfriadores de Aceite.** Como se mencionó anteriormente, el aceite se hace más fluido al calentarse, es decir, se reduce su viscosidad y por consiguiente su capacidad para mantener separadas las piezas móviles. Para contrarrestar este problema, en algunos motores especialmente los de trabajo pesado, se provee de un enfriador de aceite. Fundamentalmente, el diseño del enfriador de aceite se parece mucho al del radiador que se usa para enfriar el motor (Véase figura 129).



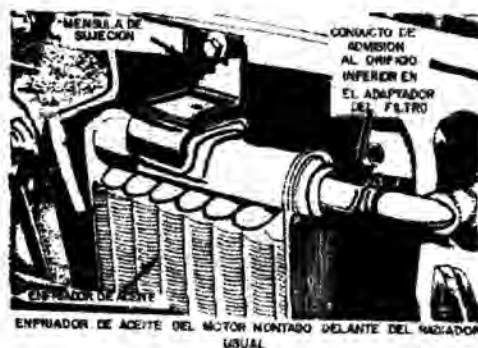


fig. 129 Enfriador de Aceite

FUENTE :Ibid. p.20

La figura ilustra la instalación que se usa en algunos camiones Ford. Nótese que la unidad está instalada delante del radiador de enfriamiento del motor.

**4.5.3.4 Filtros.** El filtro de aceite es el elemento del sistema de lubricación que tiene por objeto retener del lubricante en circulación las materias extrañas en suspensión, tales como carbonilla, productos de la descomposición del lubricante y partículas metálicas que de no ser eliminadas actuarían como elementos abrasivos. En esta forma, se reduce grandemente el desgaste del motor.

El filtro de aceite constituye una unidad sellada con cubierta metálica que se atornilla directamente al bloque del motor (Véase figura 130) o bien puede ser instalado por medio de soportes y conexiones flexibles a un costado del motor .



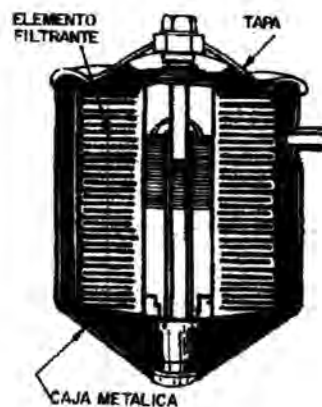
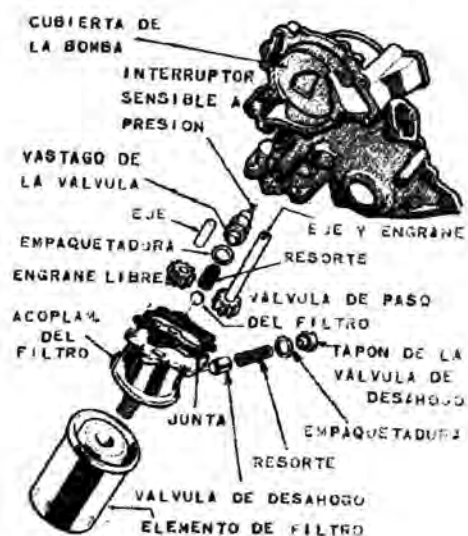


fig. 130 Filtro de Aceite

FUENTE: Ibid p. 21.

El filtro tiene en su interior un elemento filtrante en forma de fuelle para que presente mayor superficie de contacto al aceite, obteniendo un mejor filtrado y poca resistencia al paso del aceite. Los elementos filtrantes se fabrican de fibras sintéticas, vegetales o textiles.

En los motores de combustión interna se utilizan los siguientes sistemas de filtrado:

- Filtrado total. Este sistema consta de un filtro de una pieza sellada en que el flujo total de aceite, enviado por la bomba, pasa primero al filtro para después seguir por los conductos hacia los distintos mecanismos que se han de lubricar (Véase figura 131).

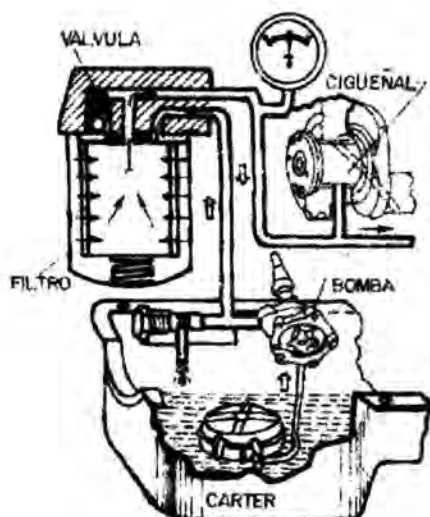


fig. 131 Filtrado Total

FUENTE: Ibid. p. 22.

- Filtrado en derivación. En este sistema el filtro va montado al costado del bloque del motor por medio de soportes. Parte del aceite enviado por la bomba llega al filtro, a través de una tubería flexible, atraviesa el elemento filtrante y retorna al cárter (Véase figura 132); la otra parte pasa por los conductos para lubricar las distintas piezas en movimiento.

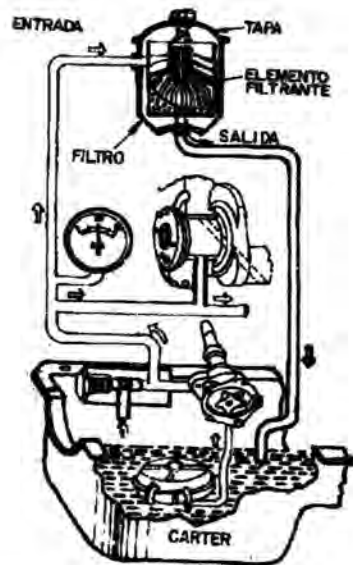


fig. 132 Filtrado en Derivación

FUENTE: Ibid. p. 22.

- Filtrado centrífugo. Este sistema difiere de los anteriores en que su acción está basada en la fuerza centrífuga, al rotar el filtro, que permite separar las partículas metálicas (carbonilla en suspensión), las que son expulsadas hacia el contorno del depósito donde quedan retenidas (Véase figura 133).

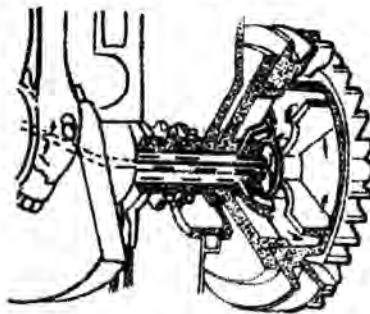


fig. 133 Filtrado Centrifugo

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil. p. 116.

La atención de los filtros y el recambio del elemento filtrante deben efectuarse periódicamente, según las especificaciones del fabricante.

**4.5.3.5 Válvula de Descarga o de Alivio.** Cuanto más aprisa gira la bomba, la cantidad de aceite que envía por la tubería principal a los conductos de lubricación es mayor.

El exceso de aceite en las piezas que se han de lubricar es causa de depósitos carbonosos en los cilindros, pistones y válvulas.

La válvula de descarga tiene la misión de dejar pasar el exceso de lubricante fuera de las líneas de lubricación y regular la presión para compensar el desgaste de las piezas (Véase figura 134).

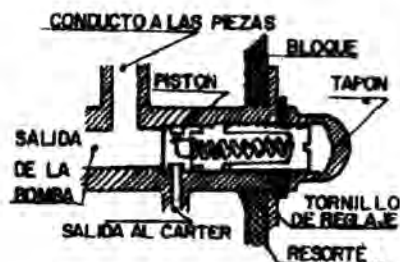


fig. 134 Válvula de Descarga

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Lubricación. Bogotá. p. 23

La válvula de descarga está situada en el tubo principal de salida de la bomba, o en un costado del bloque.

El aceite que a presión sale de la bomba circula por el conducto de lubricación del motor. Cuando la presión del aceite es excesiva, oprime el resorte del émbolo o a una bola abriéndose el agujero del conducto por donde el aceite va a parar al cárter.

Las válvulas de descarga o de alivio son de dos tipos: de bola y cilíndrica.

**4.5.3.6 Control de Presión del Aceite.** En el tablero de instrumentos va situado un control llamado manómetro, que indica la presión a la cual el aceite es impulsado por

la bomba y lubrica las piezas. La presión de la bomba es marcada por la aguja de este aparato.

Algunos vehículos llevan en el tablero de instrumentos una lámpara o luz testigo que se apaga cuando la bomba trabaja a su debida presión.

La presión del aceite se mide en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{Kg/cm}^2$ ) o en libras por pulgada cuadrada ( $\text{Lb/pg}^2$ ).

Donde:  $1 \text{ Kg/cm}^2 = 1 \text{ atmósfera}$

$$1 \text{ atmósfera} = 14 \text{ Lb/pg}^2$$

La presión corriente de funcionamiento de la bomba suele ser generalmente de 2,5 a  $3,5 \text{ Kg/cm}^2$

**4.5.3.7 Medidor del Nivel de Aceite.** El cárter del motor debe tener siempre la suficiente cantidad de aceite para que la bomba pueda aspirarlo.

La varilla medidora del aceite suele venir marcada con unos trazos y una inscripción que indica la cantidad de aceite de que el cárter dispone.

En los vehículos americanos la inscripción LOW quiere decir que el nivel del aceite está bajo, y la inscripción FULL, lleno.

**4.5.3.8 Conductos.** Para que el aceite que la bomba envía a presión lubrique abundantemente las piezas que componen el motor, éstas llevan unos canales y agujeros por donde el aceite circula y cumple su cometido (Véase figura 135 ).

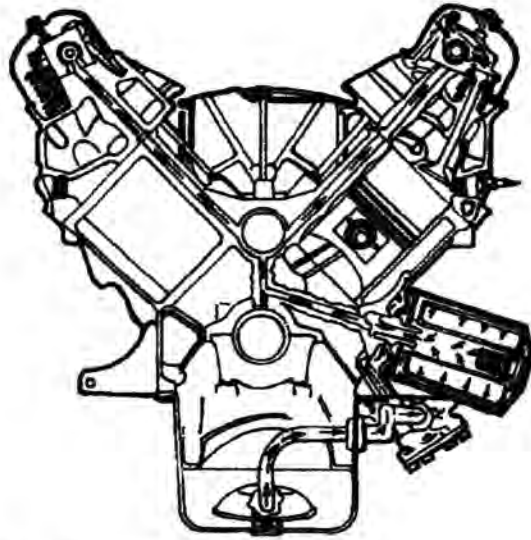


fig. 135 Conductos de Lubricación

FUENTE: Ibid p. 25.

Los síntomas y causas del diagnóstico de fallas del sistema de lubricación se pueden observar en la siguiente tabla.

**Tabla 6.** Diagnóstico de Averías del Sistema de Lubricación.

SEÑAL	ORIGEN
Pérdida de aceite por el empaque del cárter	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tornillos de fijación de la bomba al cárter flojos.</li> <li>- Empaque del cárter roto.</li> </ul>
Filtro obstruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso natural debido a la suciedad del aceite empleado en el motor.</li> </ul>
La luz se queda encendida con el motor funcionando.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de aceite en el cárter.</li> <li>- Desperfecto en la unidad emisora de la luz testigo.</li> <li>- Filtro obstruido.</li> <li>- Válvula de alivio pegada en posición abierta.</li> </ul>
El manómetro o indicador de presión marca cero	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de aceite en el cárter.</li> <li>- Avería del manómetro.</li> <li>- Filtro obstruido.</li> <li>- Válvula de alivio pegada en posición abierta.</li> </ul>
El manómetro marca presión excesiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceite frío.</li> <li>- Aceite muy denso.</li> <li>- Válvula de alivio muy apretada.</li> <li>- Conductos de lubricación (en bielas, cigüeñal, pistones o bloque) obstruidos.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Lubricación. Bogotá p. 27.

SEÑAL	ORIGEN
El manómetro oscila cayendo la aguja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escasez de aceite.</li> <li>- Con el movimiento de la marcha del vehículo, el aceite va de un lado a otro del cárter, dejando la bomba de lubricación unas veces sin sumergirse, con peligro de descebarse.</li> </ul>
Consumo excesivo de aceite	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desajuste y desgaste de las piezas móviles del motor.</li> <li>- Empaques rotos o flojos.</li> <li>- Fugas por el empaque de la culata.</li> <li>- Diafragma de la bomba de gasolina poroso.</li> <li>- Cilindro rajado.</li> <li>- Válvula de ventilación del cárter abierta.</li> </ul>

FUENTE: Ibid p. 28.



#### 4.6 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

El enfriamiento es un sistema para mantener la temperatura normal del funcionamiento del motor y así establecer una mayor durabilidad del mismo (véase figura 136).

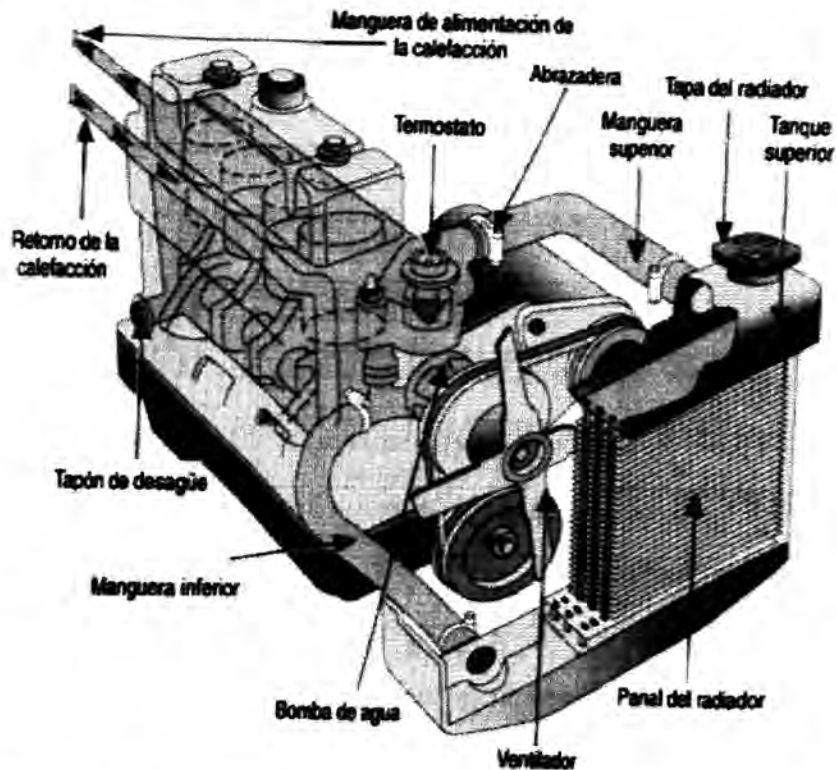


fig.136 Sistema de Enfriamiento

FUENTE: VARGAS ACEVEDO, Juan Carlos. El ABC del Automóvil; Manual Básico de Mecánica para no Mecánicos. Bogotá. Editorial priter. 1994.

Manteniendo en buenas condiciones de trabajo todos los componentes del sistema, se tendrá buen funcionamiento, mayor tiempo de trabajo y óptimas condiciones de ajuste del motor.

Todos los motores de combustión interna están equipados con cierto tipo de sistema de refrigeración, debido a las altas temperaturas que generan durante su

funcionamiento. Por consiguiente, si no se hace nada para enfriar el motor durante el funcionamiento, se quemarán y deformarán las válvulas, se descompondrá el aceite lubricante, se sobrecalentarán y se agarrotarán los émbolos (pistones) en los cilindros, lo mismo que los cojinetes en los muñones.

El calor creado por la combustión debe ser disipado por el sistema de refrigeración.

Otros medios importantes de refrigeración para un motor de combustión interna, aunque frecuentemente inadvertidos, son el combustible (gasolina) y el lubricante (aceite). Su propósito principal no es el enfriamiento, aunque disipan, no obstante, una cantidad apreciable de calor. El calor adicional se pierde a través del conducto de escape, pero debe existir una regulación cuidadosa de la cantidad de calor disipado porque el rendimiento térmico es proporcional a la temperatura de funcionamiento del motor.

Para motores enfriados mediante líquido (agua), la temperatura ideal es ligeramente inferior al punto de ebullición del agua (95°C al nivel del mar; 85°C a 2500 m sobre el nivel del mar).

El agua es el líquido de enfriamiento más usado para motores enfriados mediante líquido. El agua que se emplee debe ser clara y dulce. Generalmente el agua se encuentra disponible, prácticamente no cuesta nada y su punto de ebullición queda dentro del margen de temperaturas eficaces de funcionamiento. La objeción principal al uso del agua es que tiene un punto de congelación alto y no puede usarse sola a temperaturas de menos de 32°F ó 0°C. Para evitar su congelación se usa un aditivo anticongelante que funciona como anti-ebullente.

El sistema de refrigeración debe estar libre de óxido y costras, con el fin de mantener su eficacia. El uso de inhibidores o pinturas antiherrumbre (anticorrosivas) reducirá o

eliminará la corrosión y formación de costras. Los inhibidores no son limpiadores (depuradores) y no quitan el óxido ni las costras ya formados; se añaden sencillamente al líquido de enfriamiento para limitar el aumento del óxido o la corrosión.

La mayor parte de las soluciones anticongelantes contienen un inhibidor. Este debe usarse en todos los casos en los que se use únicamente agua como líquido de enfriamiento.

un número cada vez mayor de automotores modernos no emplea agua sola como refrigerante, sino una solución especial que además de proveer protección contra el congelamiento reduce la tendencia de oxidación o corrosión y aumenta la temperatura de ebullición del fluido.

En general, la solución anticongelante más empleada es la de glicol etilénico. Cada vez se emplean menos las soluciones de alcohol etílico y metanol, debido a su elevada tasa de vaporización. Las de glicol etilénico ofrecen una temperatura más alta de ebullición, no son inflamables ni se evaporan fácilmente.

La diferencia puede observarse más claramente si se comparan las temperaturas de congelación:

Alcohol Etilico	-174.6°F (-114,8°C)
Metanol	-114,2°F (-97,9°C)
Glicol Etilénico	-92°F (-68,9°C)

Debe tenerse presente que al calentarse, el anticongelante se expande un poco más que el agua. Por esta razón, no debe llenarse completamente el sistema de enfriamiento.

Al terminar la carrera de compresión de un motor que tenga una relación de compresión de 9 a 1, la temperatura de la mezcla de combustible y aire es de aproximadamente 985°F (530°C). Al encenderse la carga se eleva la temperatura durante unas milésimas de segundo, a 5500°F (3035°C) aproximadamente.

Como el 35% de este calor tiene que disiparse mediante el sistema de refrigeración, debe usarse un método adecuado para disiparla que puede ser por aire o por agua y aire (mixto). El primero de ellos se denomina enfriamiento directo y el segundo enfriamiento indirecto.

La mayoría de los motores tienen el sistema mixto de enfriamiento (Véase figura 137 ).

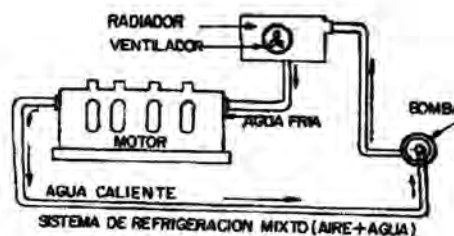


fig.137 Sistema Mixto de Enfriamiento

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Refrigeración. Bogotá. p. 9.

En este sistema el agua se emplea continuamente circulándola a través del motor y en consecuencia está sometida a varios ciclos de calentamiento y enfriamiento. El enfriamiento se realiza en torres, piletas o radiadores.

En la figura anterior el sistema emplea un radiador en lugar de las torres de enfriamiento. En algunos casos el aire que se ha calentado al atravesar el radiador es empleado para fines de calefacción.

Algunas casas europeas han introducido el sistema de enfriamiento por aire en los motores por ellos contruidos. El Volkswagen es uno de ellos (Véase figura 138).

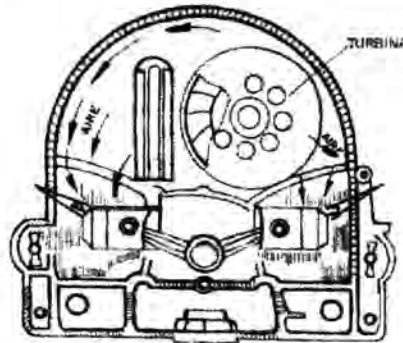


fig. 138 Enfriamiento por Aire

FUENTE: Ibid. p. 10.

Algunos motores que emplean agua funcionan por un sistema denominado termosifón. Este sistema es el más sencillo y es empleado en motores pequeños estacionarios. Consiste en un tanque depósito o un radiador con sus correspondientes conexiones y no emplea ninguna bomba. En el sistema, el agua que se calienta se hace más liviana que la fría y asciende a la parte superior del depósito o radiador (Véase figura 139).

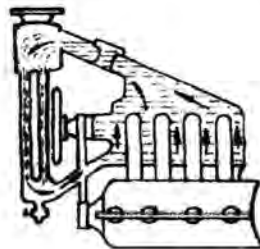


fig.139 Sistema de Termosifón

FUENTE: Ibid. p. 10.

En la siguiente tabla se muestra las diferencias en la constitución de los sistemas de enfriamiento.

**Tabla No.7 Diferencias de los Sistemas de Enfriamiento**

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	Mixto (aire-agua)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radiador</li> <li>- Bomba de agua</li> <li>- Ventilador</li> <li>- Conductos de agua</li> <li>- Termostato</li> <li>- Tapa del radiador</li> <li>- Correas</li> </ul>
	Por aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aletas de enfriamiento</li> <li>- Conductos de aire</li> <li>- Turbina</li> <li>- Termostato</li> </ul>
	Por termosifón	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radiador o tanque</li> <li>- Conductos de agua</li> <li>- Correas</li> </ul>

FUENTE: Ibid. p. 11.

**4.6.1 Elementos del Sistema de Enfriamiento Mixto.** El sistema de enfriamiento mixto (aire-agua) está constituido por los siguientes elementos:

**4.6.1.1 El radiador.** Es un elemento del sistema cuya misión es enfriar el agua enviando el calor a la atmósfera, para mantener una temperatura apropiada del motor. Este se coloca generalmente delante del motor para aprovechar la corriente de aire

que encuentra el vehículo al desplazarse. Por efectos de espacio, a veces los radiadores se colocan a un costado del motor, sin que por ello pierdan su eficiencia. La entrada y la salida de agua del radiador se efectúan por mangueras flexibles que evitan la transmisión de las vibraciones del motor a éste.

Está constituido por tres partes principales (Véase figura 140): un depósito superior, un núcleo y un depósito inferior, unidos todos por soldadura blanda (de estaño).

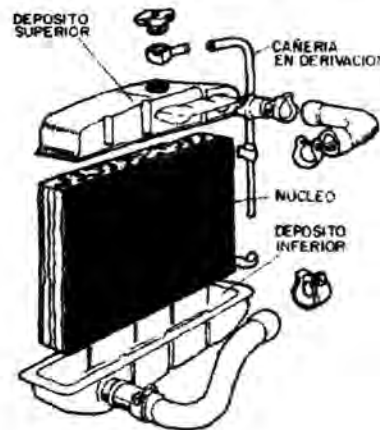


fig.140 El Radiador

FUENTE: Ibid. p. 12.

- Depósito superior. Es quien recibe el agua proveniente del motor a alta temperatura. Además de la entrada tiene un tubo con borde para instalar la tapa y la cañería en derivación al exterior, que sirve para expulsar el agua en exceso que tiende a rebosarse por aumento del volumen de la misma, y en otros sistemas, para recuperar y recircular esa agua sobrante.

Este sistema de evacuación del agua al exterior se prolonga por un costado del radiador hasta llegar a una distancia suficiente para evitar que el agua derramada moje los elementos eléctricos del encendido.



- Núcleo. Está formado por una serie de tubos metálicos de paredes muy finas que comunican los depósitos superior e inferior. Estos tubos están sujetos y separados por aletas que sirven de elementos intercambiadores de calor. Se fabrican en variadas formas y de materiales muy diversos como cobre, latón y aluminio.

- Depósito inferior. Es el encargado de recibir el agua proveniente del núcleo y está conectado a la bomba de agua por una manguera. En la parte inferior se encuentra una llave de purgado o un tapón atornillado que sirve para drenar el sistema.

El sistema de enfriamiento funciona en circuito cerrado. El agua, que es succionada por la bomba desde el depósito inferior del radiador, es distribuida por diferentes conductos dentro del bloque y la culata, absorbiendo el calor generado durante el ciclo de trabajo, para regresar luego al depósito superior del radiador.

Al pasar el agua por el núcleo entrega su calor a los tubos y aleta, para disiparlo tanto en la corriente de aire que crea el ventilador como en la que encuentra el vehículo al desplazarse.

Los radiadores se distinguen de acuerdo con el tipo de núcleo, siendo los más comunes los tubulares y los celulares.

- Radiadores tubulares. Son de empleo muy común y sus tubos pueden ser circulares o de sección alargada; las aletas que los enlazan y enfrían son de forma plana o corrugada (Véase figura 141).



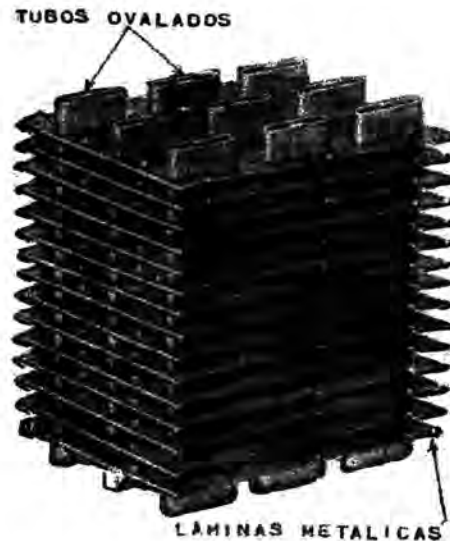


fig.141 Radiador de Constitución Tubular

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL; Motores de Gasolina. Lección No. FMG-21. Los Ángeles California p.7.

- Radiadores celulares. Están constituidos por un gran número de pasajes estrechos, formados por pares de cintas metálicas delgadas soldadas en sus bordes (Véase figura 142 ). Se conocen también como radiadores “tipo panel”.



fig.142 Radiador de Constitución Celular

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL; Motores de Gasolina. Lección No. FMG-21. Los Ángeles California p. 8.

- Radiadores de tubos transversales. En ellos el agua caliente que proviene del motor penetra por el costado derecho del radiador para pasar por sus tubos, dispuestos horizontalmente, los cuales están rodeados de aletas enfriadoras.

El agua parcialmente fría sale por el extremo izquierdo de los tubos, depositándose en la cámara del mismo costado del radiador. Una vez enfriada el agua, regresa al motor, pasando por el orificio de salida colocado en el extremo inferior izquierdo del radiador (Véase figura 143).

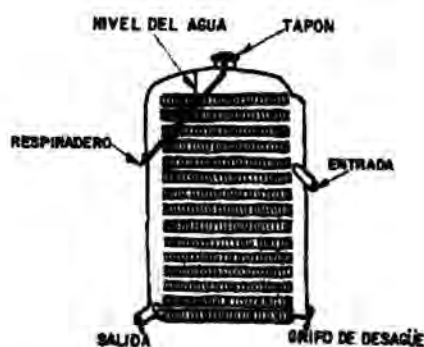


fig. 143 Radiador de Tubos Transversales.

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOL; Motores de Gasolina. Lección No. FMG-21. Los Ángeles California p.10

**4.6.1.2 La Tapa a Presión.** La tapa moderna de radiador es fundamentalmente una válvula de seguridad para aumentar el rendimiento térmico del motor de gasolina, logrando que el sistema de enfriamiento no evapore el agua.

Los constructores diseñaron una tapa para radiador que permite elevar el punto de ebullición del líquido de enfriamiento dentro del sistema, logrando así que el agua soporte temperaturas por encima del punto de ebullición (212°F ó 100°C) al nivel del mar.

Con esto se logra que el motor trabaje a mayor temperatura con menor pérdida de calor por irradiación, lo cual mejora además la potencia y la economía del motor, reduciendo la evaporización del líquido de enfriamiento y la tendencia a la oxidación.

Por cada P.S.I. (libra por pulgada cuadrada) que aumente la presión, se aumente en 3°F el punto de ebullición; es decir, que con una tapa de 15 libras se aumentará el punto de ebullición en 45°F. Por consiguiente, el refrigerante empezará a hervir a 257°F.

El motor trabajará normalmente a una temperatura algo inferior a los 257°F, y al llegar a esa temperatura por algún defecto mecánico la presión del vapor dentro del sistema abrirá la válvula de presión de la tapa del radiador, permitiendo que por el tubo de desfogue del radiador escape vapor hasta que la presión vuelva a ser inferior a la controlada por la válvula de presión de la tapa.

Existen diferentes valores de presión en tapas de radiador.

En vehículos de años anteriores a 1957 se usaban tapas de cinco a siete P.S.I. Actualmente se encuentran motores con tapas de hasta 17 P.S.I.

La tapa a presión del radiador se compone de las siguientes partes (Véase figura 144).



fig. 144 Tapa del Radiador

SENA: Reparación del Sistema de Enfriamiento. Bogotá. p. 15

- Resorte de válvula de presión
- Válvula de presión y sello inferior
- válvula de vacío apretada por resorte.

Cuando la presión interior sobrepasa a la ejercida por el resorte, la válvula sube (Véase figura 145), permitiendo la salida del vapor y el aire acumulados en el depósito por la derivación de descarga.

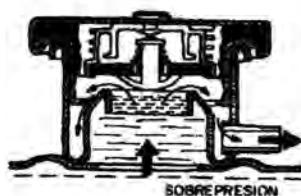


fig.145 Válvula de Presión

SENA: Ibid. p. 15

Al enfriarse el motor y el agua, por la condensación, se crea un vacío; la válvula de vacío (Véase figura 146) se separa de su asiento, permitiendo que entre aire hasta igualar su presión con la anterior.

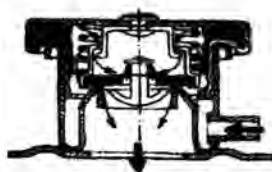


fig.146 Válvula de Vacío

SENA: Ibid. p. 16

Los defectos de la tapa a presión del radiador ocasionarán pérdidas de líquido refrigerante o desarrollarán en el sistema una presión excesiva.

**4.6.1.3 El Ventilador.** Es un órgano mecánico que sirve para hacer circular aire por el radiador y el exterior del motor, ya que a baja velocidad o cuando se para el vehículo, el aire del ambiente no es suficiente para enfriar el agua que se encuentra en el radiador ni las partes externas del motor.

El ventilador está colocado detrás del radiador, con lo cual puede cumplir esta doble función (Véase figura 146):

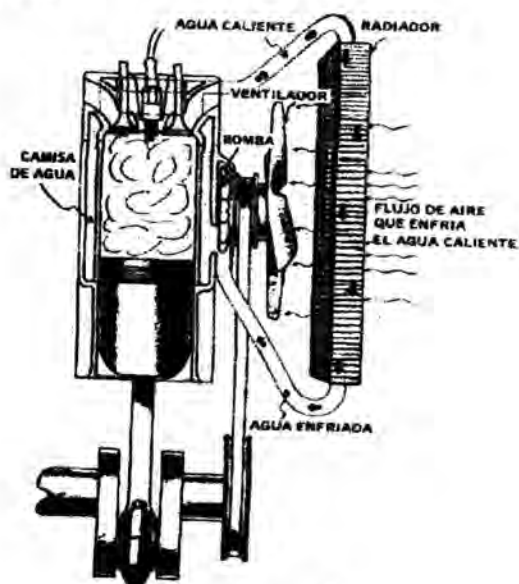


fig.146 Funcionamiento del Ventilador

SENA: Ibid. p. 16

- Enfriar el agua del radiador (la cual después enfriará las partes internas del motor) y
- Disipar el calor del exterior del motor.

El ventilador está accionado por una extensión del eje de la bomba de agua y por la misma correa que impulsa la bomba.

En vehículos europeos modernos se usa un ventilador eléctrico accionado automáticamente por un termostato.

El empleo de un embrague propulsor especial (Véase figura 148) reduce también la fuerza consumida por el ventilador. Este funciona solamente cuando el motor está a una temperatura completa de funcionamiento.



fig. 148 Embrague Propulsor

SENA: Ibid p. 17.

Estando frío el motor el ventilador no funciona, lo cual permite que el motor desarrolle la temperatura de funcionamiento más rápidamente.

El ventilador está provisto de un resorte de bobina helicoidal o un fleje bimetálico, el cual controla el embrague que impulsa el ventilador. El embrague usa aceite silicónico y según aumenta la velocidad del motor el fluido impulsor silicónico permite un deslizamiento suficiente que limita la velocidad del ventilador.

La unidad de embrague impulsor de fluido está sellada; si dejara de funcionar el impulsor, debería reemplazarse toda la unidad.

**4.6.1.4 El Termostato.** Es una válvula (Véase figura 149) que actúa por efecto del calor del agua del sistema de refrigeración. Sirve para limitar la circulación del agua

cuando el motor está frío, permitiendo que alcance rápidamente su temperatura normal de funcionamiento.

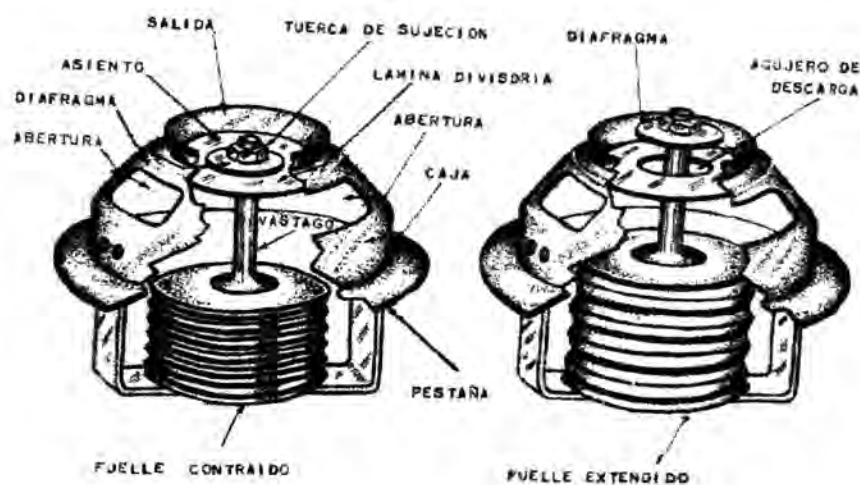
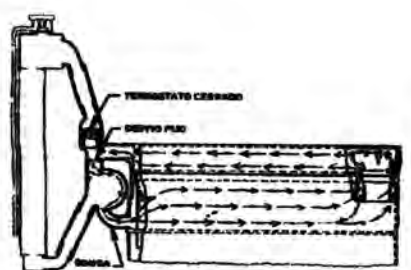


fig. 149 Termostato

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOLS. Motores a Gasolina. Lección No. FMG-21. Los Ángeles California USA. p.19.

Cuando el motor está frío, la válvula termostato se encuentra cerrada, permitiendo que el agua circule sólo por el interior del motor sin que pase a enfriarse al radiador (Véase figura 150).



CON EL TERMOSTATO CERRADO, EL REFRIGERANTE  
NO CIRCULA POR EL RADIADOR

fig.150 Válvula de Termostato Cerrada

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil. p. 131.

Al aumentar la temperatura del agua del sistema de refrigeración, la válvula del termostato comienza a abrirse paulatinamente (Véase figura 151), permitiendo que el agua contenida dentro del motor pase a enfriarse al radiador.

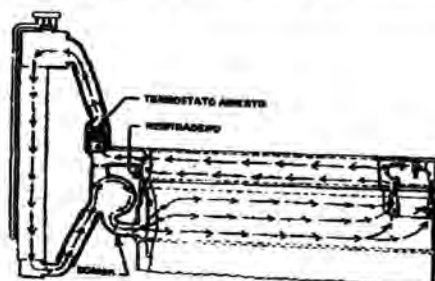


fig.151 Válvula de Termostato Abierta

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil. p. 131.

El termostato contiene en su interior un líquido que se evapora cuando aumenta la temperatura, de modo que la presión interna hace que el fuelle se expanda y levante la válvula de su asiento.

Los tipos más comunes de termostato son los de fuelle, descritos anteriormente, y los de resortes bimetálicos.

Estos últimos (Véase figura 152) consisten en dos metales, con coeficiente de dilatación distinto, que se dilatan al calentarse, uno más que otro, accionando la válvula.



fig. 152 Termostato Bimetálico

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil. p. 131.



**4.6.1.5 La Bomba de Agua.** Es el dispositivo mecánico destinado a mantener en circulación forzada el agua del sistema de refrigeración, a través de los conductos y cámaras del motor, para eliminar parte del calor generado durante la combustión.

La bomba de agua está compuesta de los siguientes elementos (Véase figura 153):



fig.153 Bomba de Agua

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Enfriamiento. Bogotá. p.19

- Cuerpo. Es la parte principal de la bomba y va atornillado al bloque del motor y a la culata.

El material del cuerpo de la bomba puede ser hierro fundido o aleaciones de aluminio. El cuerpo tiene conductos que lo comunican con el motor y con el depósito inferior del radiador.

Algunos cuerpos tienen un tubo de conexión para el sistema de calefacción del vehículo.

- Eje y su cojinete. El eje es el encargado de proporcionar el movimiento al impulsor o turbina. Se fabrica en una sola pieza con el rodamiento o cojinete. Las bombas que usan este sistema no necesitan lubricación, pues el rodamiento es sellado y trae su lubricación de fábrica.

- Impulsor o turbina. Es el encargado de impulsar el agua en el sistema. Consta de álabes que pueden ser rectos o curvos, y está montado a presión en un extremo del eje.
- Retenes o sellos. Son los encargados de impedir las fugas de agua de la bomba, a través del eje; se fabrican generalmente de fibra o grafito. Son presionados por un resorte para mantenerlos apoyados entre el impulsor y el cuerpo de la bomba.
- Cubo o flanche. Es una pieza circular que va situada a presión en la parte delantera de la bomba y que permite atornillar la polea y las aspas del ventilador.
- Empaque o junta. Es el que sella el cuerpo de la bomba de agua con el cuerpo del bloque o la culata.
- Polea. Es el elemento encargado de transmitir al eje el movimiento que le entrega la correa desde la polea del cigüeñal.

La bomba de agua es accionada mediante la correa que la conecta con la polea del cigüeñal (Véase figura 154).

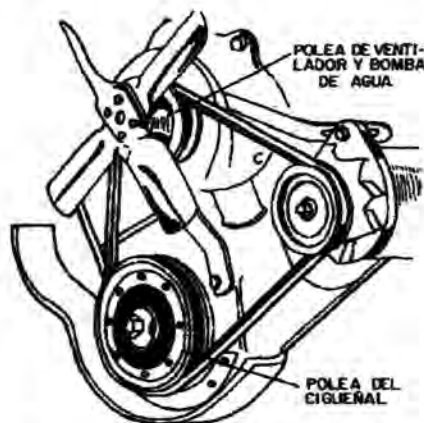


fig.154 Accionamiento de la Bomba de Agua

FUENTE: Ibid. p.20

Al poner en funcionamiento el motor, la turbina produce una depresión en el tubo de entrada de la bomba succionando el agua del radiador, para luego impulsarla hacia el interior del bloque.

En el cuerpo de algunas bombas existe un conducto en derivación, que permite que el agua circule por el interior del motor sin pasar por el radiador, lo que hace alcanzar rápidamente la temperatura normal de funcionamiento (Véase figura 155).

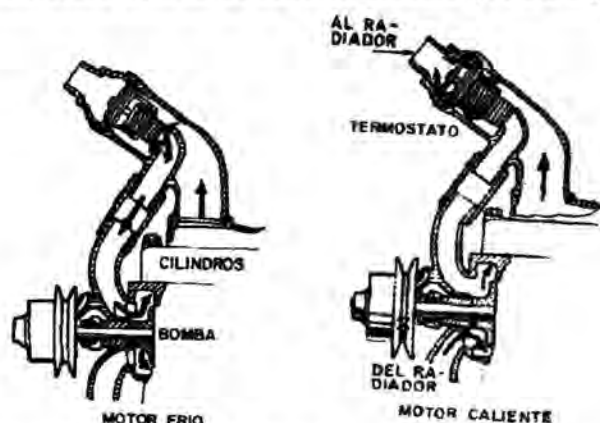


fig. 155 Conducto en Derivación de la Bomba

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil. p. 135.

La derivación del flujo de agua se logra mediante el funcionamiento de un termostato.

**4.6.1.6 Las Correas del Ventilador.** El ventilador está accionado por una correa desde una polea en el extremo del cigüeñal. En la mayoría de los casos, la bomba de agua está montada en el mismo eje del ventilador, estando ambos impulsados por la misma correa.

Además de impulsar el ventilador, a menudo se usa la misma correa para accionar el generador. Una correa de calidad durará mucho tiempo si está ajustada correctamente (Véase figura 156).



fig.156 Ajuste de la Correa del Ventilador

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Enfriamiento. Bogotá. p.22

Sin embargo, la correa debe examinarse periódicamente para ver si tiene grietas, impregnaciones de aceite, superficie de contacto tostada o dura, cortes, o si está deflectada. En la mayoría de los casos, tales condiciones aparecerán primero en la parte de abajo de la correa, siendo por eso necesario torcerla para efectuar una inspección completa.

Algunos vehículos (por ejemplo, el Renault-6) no tienen el ventilador incorporado a la bomba de agua, sino movido por un motor eléctrico. La mayoría de las correas utilizadas en los motores son en V.

**4.6.1.7 Las Mangueras.** Son conductos flexibles que tienen como misión transportar el agua del radiador a la bomba y del motor al radiador.

Las mangueras son generalmente de caucho con alma de resorte de alambre para evitar que la succión la cierre interiormente (Véase figura 157).

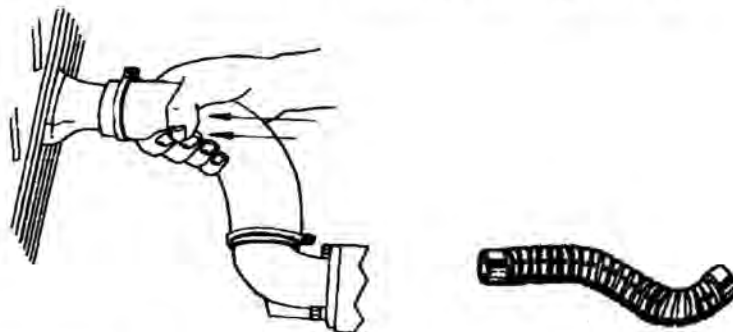


fig. 157 Mangueras

FUENTE: Ibid. p.22.

**4.6.2 Sistema de Enfriamiento por Aire.** A partir de la segunda guerra mundial algunos automóviles han suprimido el líquido refrigerante para emplear un sistema particular de enfriamiento por aire.

Un ventilador o turbina produce una fuerte corriente de aire que circula por entre las aletas de los cilindros , disipando así el calor producido por el funcionamiento.

El más conocido de los autos que emplean enfriamiento por aire es el Volkswagen (Véase figura 158). La polea mueve la dinamo mediante una correa. El eje de la dinamo se prolonga con la turbina. El aire es aspirado por las aspas de la turbina que lo impulsan a uno y otro lado, canalizando los tabiques dentro de la carcasa o caja para enfriar los dos cilindros de cada lado y el aceite que se encuentra en el intercambiador de calor o enfriador de aceite. Después de haber recogido el calor de los cilindros, el aire sale por la parte trasera del auto por debajo del motor, excepto una parte que puede aprovecharse para la calefacción del interior de la carrocería. Para evitar el excesivo enfriamiento (en tiempo frío o al arrancar el motor) un termostato acerca a la turbina un embudo que estrecha la entrada del aire. Si por el contrario, hay demasiado calor, se separa el embudo dejando libre el paso del aire.

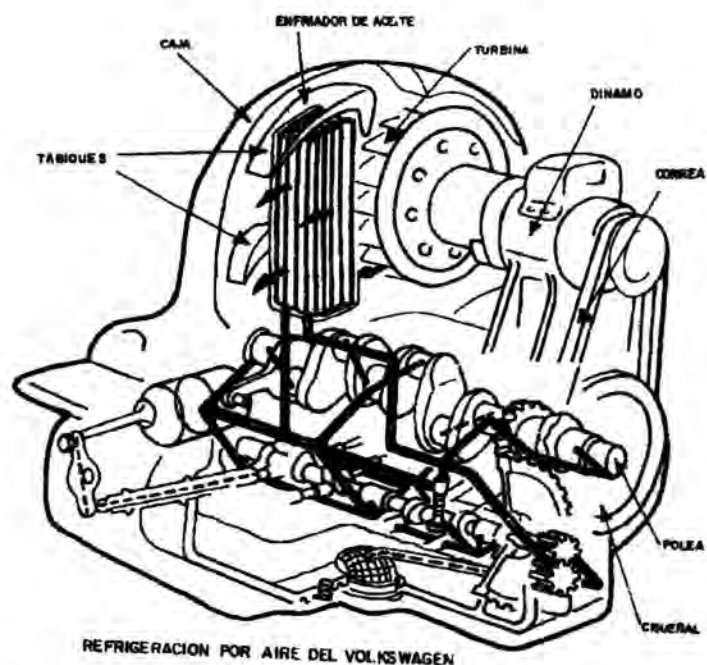


fig.158 Sistema de Enfriamiento por Aire

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil. p. 136.

En la siguiente tabla se observará el diagnóstico de fallas en el sistema de enfriamiento.

**Tabla 8 . Diagnóstico de Fallas en el Sistema de Enfriamiento.**

SEÑAL	ORIGEN
Motor se recalienta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de refrigerante.</li> <li>- Tensión de la correa incorrecta</li> <li>- Orificios de paso de aire obstruidos.</li> <li>- Termostato defectuoso en posición cerrada.</li> <li>- Conductos de refrigeración obstruidos con óxido o precipitaciones.</li> <li>- Bomba de agua defectuosa.</li> <li>- Resorte bimetalico partido o atascado.</li> </ul>
Motor no llega a la temperatura normal de funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Termostato defectuoso en posición abierta.</li> <li>- Medidor de temperatura defectuoso</li> </ul>
Pérdidas de líquido refrigerante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Goteos por el radiador.</li> <li>- Conexiones de las mangueras flojas o dañadas.</li> <li>- Escapes por la bomba de agua.</li> <li>- Junta de la culata defectuosa.</li> <li>- Culata mal apretada o floja.</li> <li>- Tapones del bloque defectuosos con escapes.</li> <li>- Culata o bloque vencido o culata torcida.</li> <li>- Tapón del radiador defectuoso.</li> </ul>

SEÑAL	ORIGEN
Ventilador ruidoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Golpeo del ventilador contra el radiador o alguna parte.</li> <li>- Ventilador desequilibrado.</li> <li>- Aletas flojas o falta de alguna de éstas.</li> <li>- Polea torcida o defectuosa.</li> <li>- Correa dañada.</li> <li>- Ventilador flojo en el soporte.</li> </ul>
Bomba de agua ruidosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eje o bujes de la bomba dañados o defectuosos.</li> <li>- El rotor roza contra el cuerpo de la bomba.</li> <li>- Arandelas de tope y retenedor desgastados o dañados.</li> <li>- Rodamientos defectuosos.</li> <li>- Rotor flojo en el eje.</li> <li>- Rotor desbalanceado.</li> </ul>
Escapes de agua por la bomba	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empaquetadura o retén dañado o defectuoso.</li> <li>- Tornillos flojos.</li> <li>- Retén de agua dañado.</li> <li>- Superficies de asiento defectuosas o torcidas.</li> <li>- Tapa o cuerpo de bomba vencido o roto.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Enfriamiento. Bogotá. p.27



## 4.7 SISTEMA DE ENCENDIDO

**4.7.1 La Batería.** La batería es un dispositivo que permite almacenar energía en forma química para ser empleada luego en forma de electricidad (véase figura 159).

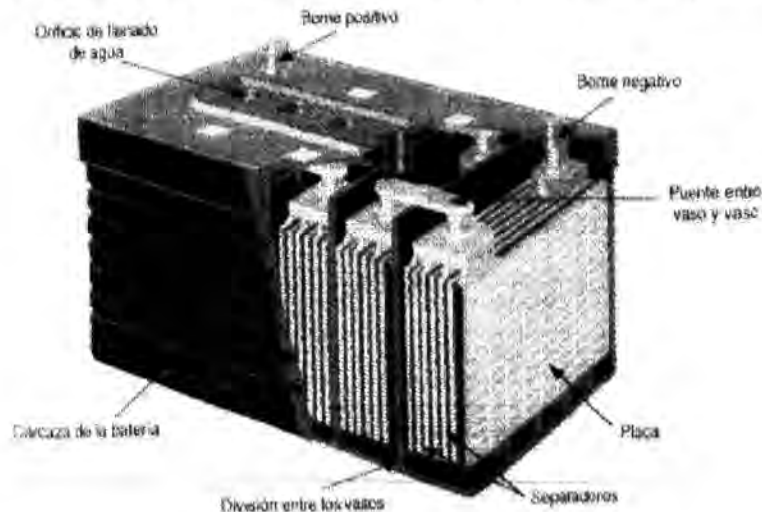


fig. 159 Batería

FUENTE: VARGAS ACEVEDO, Juan Carlos. El ABC del Automóvil; Manual Básico de Mecánica para no Mecánicos. Editorial Printer. Santa Fe de Bogotá. 1994

Los elementos de una batería se pueden observar en la figura anterior. El único elemento que no aparece en la figura es el electrolito, que es un líquido compuesto por agua destilada y ácido sulfúrico.

**4.7.1.1 Materias Químicas Empleadas.** Cuatro materias químicas son fundamentales en la batería:

- Peróxido de plomo, que se encuentra en las placas positivas.
- Acido sulfúrico, que es componente del electrolito.
- Agua, que forma también parte del electrolito.
- Plomo, que se encuentra en las placas negativas.

**4.7.1.2 Rejillas.** Las placas de la batería consisten en una rejilla base conductora de electricidad, entre cuyo enrejado se depositan las materias activas mediante un proceso electroquímico. Las rejillas sirven para conducir la corriente desde la materia activa de las placas positivas hasta la de las placas negativas y viceversa.

Las rejillas están fabricadas de una aleación de plomo y antimonio (este último refuerza y da mayor rigidez al plomo, previniendo la corrosión de la rejilla).

**4.7.1.3 Placas Positivas.** La materia activa que compone las placas positivas es el peróxido de plomo, que es una sustancia cristalina de color pardo oscuro. Además, es de consistencia porosa, la cual permite que el electrolito penetre con facilidad a las placas (Véase figura 160).



fig. 160 Placa Positiva

FUENTE: SENA. Diagnóstico y Mantenimiento de la Batería. Bogotá. p. 8.

**4.7.1.4 Placas Negativas.** Estas placas, ilustradas en la figura (véase figura 161), están revestidas de plomo esponjoso que facilita la penetración del electrolito. La materia activa contiene también ciertos cuerpos llamados extensores, que impiden que el plomo esponjoso se contraiga y se solidifique.

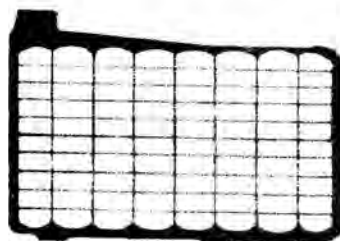


fig.161 Placa Negativa

FUENTE: Ibid. p.7.

**4.7.1.5 Aisladores.** Si una placa positiva y una negativa entraran en contacto, el vaso perdería la energía que en él se encuentra almacenada. Para impedir tal contacto, se introducen entre las placas unas hojas delgadas de material poroso no conductor de la electricidad. A estas hojas se les conoce como aisladores y están fabricadas de materiales diversos como madera tratada químicamente, caucho poroso, láminas porosas de fibra impregnadas con resina, etc. (véase figura 162)



fig.162 Aislador

FUENTE: Ibid. p.8.

El lado de los aisladores que queda vecino a las placas positivas, tiene ranuras o proyecciones para hacer que un mayor volumen de ácido entre en contacto con las placas positivas, lo cual mejora la eficiencia de la batería y facilita la circulación de ácido dentro del vaso. Las proyecciones en los aisladores sirven también para disminuir su área de contacto con las placas positivas, que tiene un alto efecto oxidante en los aisladores de madera.

A veces se colocan almohadillas de retención entre los aisladores y las placas positivas. Estas almohadillas, fabricadas con fibra de vidrio o con láminas de caucho perforadas, retardan la pérdida de la materia activa de las placas y protegen a los aisladores contra la oxidación.

**4.7.1.6 Electrolito.** El plomo esponjoso y el peróxido de plomo que rellenan las placas son la materia “activa” de la batería. Ellas, sin embargo, no pueden entrar en actividad por sí solas; para ello es necesario sumergirlas en una solución de agua y ácido sulfúrico, llamado electrolito. El ácido sulfúrico del electrolito inicia una reacción química al entrar en contacto con las materias activas para generar energía eléctrica. El electrolito sirve además como conductor de la corriente eléctrica dentro de la batería, entre las placas positivas y negativas a través de los aisladores.

La aleación de antimonio y plomo de las rejillas, que son la base de las placas, conduce la corriente eléctrica desde la materia activa hasta los bornes o postes exteriores de la batería y viceversa.

El electrolito de una batería completamente cargada corresponde a una densidad específica de aproximadamente 1.285 a 1.300.

**4.7.1.7 Caja.** Las cajas de las baterías empleadas en vehículos automotores se fabrican de una sola pieza (la figura muestra una de ellas seccionada en parte para observar su configuración interna) (véase figura 163).

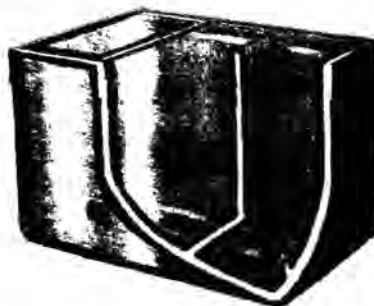


fig. 163 Caja de Batería

FUENTE: Ibid. p.11.

Están hechas generalmente de caucho vulcanizado o de material alquitranado, elementos que dan suficiente consistencia para resistir temperaturas extremadamente altas o bajas y para soportar las sacudidas producidas por el mismo funcionamiento del vehículo.

**4.7.1.8 Tapas de Vasos y Tapones Respiraderos.** Las tapas de vasos (Véase figura 164) se fabrican generalmente de caucho vulcanizado moldeado, y ajustan herméticamente a través de los postes de conexión que las atraviesan, impidiendo así el paso del ácido. Poseen agujeros de ventilación, en los cuales se instalan dispositivos de diferentes tipos para evitar que el agua rebose cuando se llena la batería.



fig. 164 Tapas de Vasos

FUENTE: Ibid. p.11.

Algunos tapones respiraderos de diseño especial contribuyen, junto con los agujeros de las tapas, a desviar los gases y a impedir las fugas de líquido de los vasos cuando éste es salpicado contra la cara interior de la tapa.

**4.7.1.9 Conector de Vasos.** Para conectar en serie los vasos de una batería, se colocan los elementos de los vasos de tal manera que el poste negativo de un vaso quede junto al poste positivo del vaso que le sigue, y a la parte sobresaliente de los postes se sueldan conectadores (Véase figura 165). Estos conectadores deben ser suficientemente macizos para poder conducir sin recalentamiento las elevadas corrientes eléctricas requeridas en el arranque.

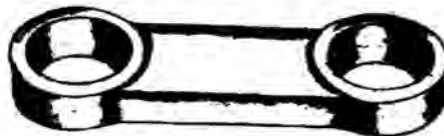


fig.165 Conector de Vasos

FUENTE: Ibid. p.12.

**4.7.1.10 Bornes.** Los bornes de la batería son de forma cónica. El positivo tiene un diámetro ligeramente mayor que el negativo para evitar la posibilidad de que se instale en forma equivocada la batería.

**4.7.1.11 Pasta Para Tapas.** Para formar una junta hermética entre la tapa y la caja del acumulador se emplea una pasta preparada a base de sustancias alquitranadas que no se derriten con el calor del verano ni se rajan con el frío del invierno.

#### **4.7.1.12 Funcionamiento de la Batería.**

**4.7.1.12.1 Reacción Química Producida por la Descarga.** Cuando se descarga un vaso de la batería, el ácido sulfúrico actúa sobre la materia activa de las placas positivas y negativas, formando un nuevo producto químico (el sulfato de plomo), que es suministrado por el electrolito cuya concentración se hace más débil a medida que el vaso se descarga. La cantidad de ácido consumida es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que sale del vaso.

Cuando por su combinación con las placas el ácido del electrolito se ha consumido casi en su totalidad, la batería no puede producir más electricidad de voltaje útil. Se dice entonces que la batería está descargada.

El hecho de que la debilitación del electrolito se de en proporción directa con la disminución de la electricidad suministrada por la batería, es muy útil por que permite el empleo de densímetros para determinar el volumen de ácido no utilizado que todavía queda en el agua del electrolito. La información así obtenida, permite calcular la energía eléctrica que todavía hay en el vaso.

**4.7.1.12.2 Reacción Química de la Carga.** Pasando una corriente eléctrica en sentido inverso a la descarga, el sulfato de plomo de las placas se descompone, desprendiéndose de ellas y regresando al electrolito. De esta manera devuelve gradualmente al electrolito su fuerza original. Esta reacción química retira el sulfato de la materia activa de las placas, devolviéndolas a su composición química original y poniéndolas en condición de volver a producir electricidad. Las placas negativas despiden hidrógeno y las positivas oxígeno a medida que se van cargando. Este es el resultado de la descomposición del agua por el exceso de corriente de carga que no ha sido utilizada por las placas.

**4.7.1.12.3 Reversibilidad Química.** La característica más útil de las baterías es su reversibilidad química. Esto significa que, al contrario de las pilas secas que deben tirarse cuando se descargan, cuando la batería se descarga basta pasar por ellas una corriente eléctrica en sentido inverso a la descarga para que las materias químicas activas recobren su estado y eficacia. En la figura puede observarse lo que sucede cuando se carga o se descarga la batería (véase figura 166).



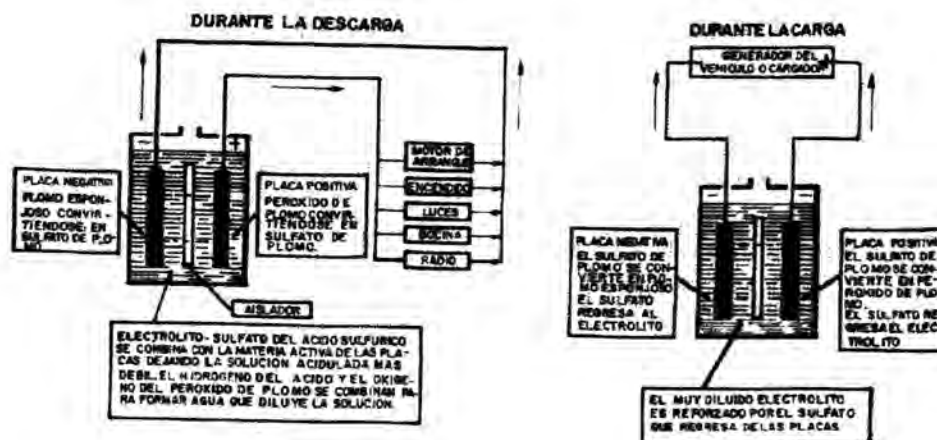


fig.166 Reacción Electroquímica en la Batería

FUENTE: Ibid. p.14.

**4.7.1.12.4 La Densidad Específica.** Antes de continuar con el funcionamiento de la batería, es conveniente detenernos por un momento en el concepto de densidad específica, ya que será de gran utilidad en los temas que vienen.

Por densidad específica se entiende la relación que existe entre el peso de un cuerpo y el de igual volumen de agua pura. El electrolito de la batería es más pesado que el agua. Cuando la batería está completamente cargada, el electrolito es 1.285 veces tan pesado como un volumen igual de agua; por consiguiente, se dice que la densidad específica del electrolito es 1,285.

Cuando la batería se descarga, el ácido sulfúrico del electrolito se combina con las placas, haciéndose menos pesado el electrolito restante; por lo tanto, determinando la densidad específica del resto del electrolito se puede calcular la cantidad de energía eléctrica que queda en la batería. Pero como no es fácil pesar el electrolito, se emplea un instrumento llamado densímetro para determinar su densidad específica

**4.7.1.12.5 Medición de la Carga.** El densímetro consta de un cilindro de cristal, una pera de caucho para aspirar el líquido y un flotador graduado en términos de densidad



específica. La profundidad a la cual el flotador se sumerge en el líquido indica el peso del líquido comparado con el del agua, es decir, la densidad específica. Si el flotador flota muy abajo dentro del líquido, la densidad específica es baja; si flota muy alto, la densidad específica es alta (Véase figura 167).

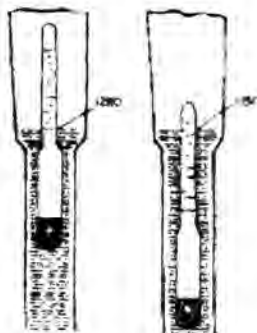


fig.167 Funcionamiento del Densímetro

FUENTE: Ibid. p.15.

El flotador del densímetro es de cristal y lleva en su interior una escala de papel cuyas marcas al encontrarse al mismo nivel del líquido que se analiza indican la densidad específica.

El ojo debe estar al mismo nivel que la superficie del líquido en el cilindro del densímetro. No debe tomarse en cuenta la curvatura del líquido alrededor del flotador; ella se debe a la tensión de la superficie del líquido. El flotador debe estar en posición vertical mientras se efectúa la lectura.

En la figura (véase figura 168) se muestra la relación que existe entre la lectura de la densidad específica y la combinación del ácido con las placas para los diferentes estados de carga.

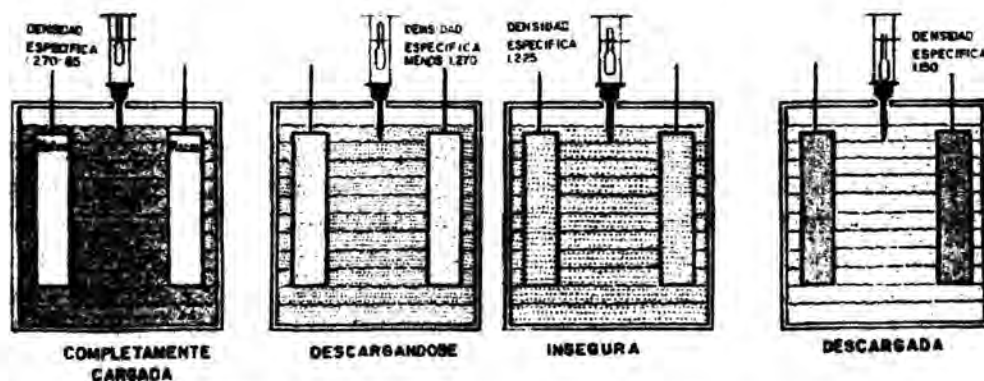


fig. 168 Estado de Carga

FUENTE: Ibid. p.16.

Los pequeños puntos negros indican la distribución del ácido. Observe la altura del flotador del densímetro en cada uno de los casos.

Cuando se desea obtener una medida exacta, el nivel del líquido en el vaso debe estar a su altura normal en el momento de tomar la lectura, y el electrólito debe estar íntimamente combinado con el agua que se haya añadido. Por esta razón nunca debe medirse la densidad específica inmediatamente después de haber añadido agua.

Para obtener medidas exactas después de haber añadido agua, debe cargarse la batería para hacer que el agua se mezcla íntimamente con el electrólito más denso que se halla en el fondo de los vasos.

La siguiente tabla muestra las diferentes densidades específicas de un vaso en distintos estados de carga en relación con su capacidad para hacer funcionar el arranque cuando la temperatura del motor es de 80°F (27°C).

**Tabla No. 9 . Densidades Específicas En Distintos estados de Carga**

Densidad Específica	Carga
1,285	100%
1,250	75%
1,220	50%
1,190	25%
1,160	Muy Poca
1,130	Descargada

FUENTE: FUENTE: SENA. Diagnóstico y Mantenimiento de la Batería. Bogotá.p.17

Tanto el cilindro de cristal como el flotador del densímetro deben conservarse escrupulosamente limpios, de manera que el flotador no se pegue a los lados del cilindro. Para esto deben lavarse frecuentemente ambas piezas con agua y jabón. El flotador debe examinarse periódicamente para observar si presenta rajaduras, pues éstas permitirían la entrada de ácido al flotador y entonces las lecturas no serían exactas. Si la escala de papel presenta señales de humedad es porque el flotador tiene fugas; en este caso no debe usarse.

**4.7.1.12.6 Corrección del Densímetro.** Ninguna lectura del densímetro es del todo correcta hasta no haber hecho la corrección de acuerdo con la temperatura, principalmente cuando se trabaja a temperaturas diferentes a la normal.

El flotador del densímetro está calibrado para indicar exactamente la densidad del electrolito cuando éste tiene cierta temperatura específica fija. Si el densímetro se emplea para medir la densidad de un líquido cuya temperatura es diferente a la especificada, deberá corregirse la lectura de acuerdo con la temperatura real del líquido. La razón de esto es que el volumen del ácido se dilata por acción del calor y se contrae por acción del frío.

Cuando el ácido se dilata debido al calor, su densidad disminuye y el flotador del densímetro no flota en él a un nivel tan elevado; esto hace que la lectura resulte baja. Cuando el ácido se enfría, se contrae y su densidad aumenta, lo cual hace que el flotador flote a mayor altura, dando una lectura mayor.

El error ocasionado por la temperatura puede corregirse fácilmente cuando se conoce la temperatura del ácido cuya densidad se mide. El electrolito debe aspirarse varias veces con el densímetro a fin de que el flotador adquiera la temperatura del electrolito; luego se toma la temperatura del electrolito del vaso.

Algunos densímetros, llevan incorporados un pequeño termómetro y una escala de correcciones por temperatura. Esto facilita y agiliza la corrección.

La corrección por temperatura alcanza a ser de 0,04 de densidad específica por cada 10°F (18°C) de cambio en la temperatura. Esto se denomina a veces “4 puntos de densidad específica”.

En la mayoría de las baterías la temperatura normal del electrolito es 80°F (27°C), aunque existen baterías donde tal temperatura es de 60°F (16°C). En ambos casos, sin embargo, la corrección por temperatura es la misma, o sea, 0,04 de densidad específica por cada 10°F de desviación en la temperatura adoptada como norma. La figura (véase figura) muestra las correcciones en la lectura del densímetro cuando la temperatura del ácido (no del aire) se encuentra por encima o por debajo de 27°C.

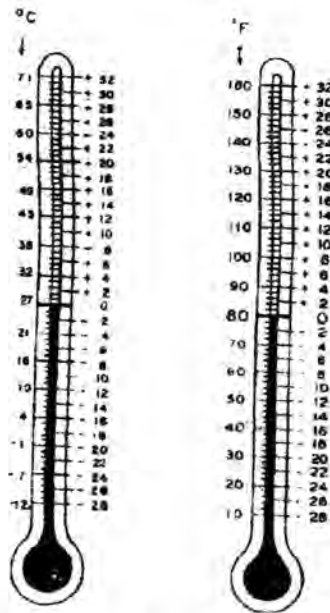


fig.169 Correcciones en Grados Farenheit

FUENTE: SENA. Diagnóstico y Mantenimiento de la Batería. Bogotá. p. 18.

La figura (véase figura 169) indica las correcciones en grados Fahrenheit. A continuación se presentan dos ejemplos que ilustran la manera de hacer la corrección de la densidad específica de acuerdo con la temperatura.

- Temperatura superior a 80°F (27°C)

Temperatura del ácido: 100°F (38°C)

Lectura del densímetro: 1,255

Debe añadirse: 0,008

Densidad Específica corregida: 1,263

- Temperatura inferior a 80°F (27°C)

Temperatura del ácido: 20°F (-7°C)

Lectura del densímetro: 1,270

Debe restarse: 0,024

Densidad Específica corregida: 1,246

#### **4.7.1.13 Capacidad de la Batería.**

**4.7.1.13.1 Voltaje.** El voltaje de la batería está determinado por el número de vasos. El voltaje a circuito abierto de una batería completamente cargada es aproximadamente de 2,1 voltios por vaso cuando el ácido tiene 1,280 de densidad específica. Esto es constante en los vasos, cualesquiera sean sus medida, pues ello es una característica fija de las materia químicas empleadas en la fabricación de las baterías y el electrolito. Por consiguiente, una batería de tres vasos tendrá alrededor de 6,3 voltios si está completamente cargada, y una de seis vasos tendrá 12,6 voltios.

**4.7.1.13.2 Capacidad.** La capacidad de la batería depende del número de placas y de la cantidad de electrolito que posea. La capacidad de arranque de la batería es más o menos proporcional al área de sus placas; por eso las baterías suelen construirse con placas delgadas para obtener mayor área de placas y lograr que el electrolito tenga mayor acceso a la materia activa de las mismas.

La cantidad de ácido empleado en los vasos limita su capacidad en regímenes bajos de descarga (régimen horario de 20 horas, que se explica en seguida). Generalmente se usa una cantidad tal de ácido que se adapte al buen funcionamiento, a la conservación de peso y espacio, y a la duración prolongada de la batería.

El régimen de 20 horas en amperios hora indica la capacidad del alumbrado de la batería. La batería completamente cargada se lleva a una temperatura de 80°F (27°C) y se descarga a un régimen igual a 1/20 de su capacidad estipulada de 20 horas en amperios-hora. Por ejemplo, una batería de seis voltios clasificada por el fabricante como de 100 amperios-hora de capacidad se descargará a 1/20 de 100, o sea, 5



amperios, hasta que su voltaje baje a 5,25 voltios. El número de horas requerido para la descarga, multiplicado por el régimen de descarga de 5 amperios es la capacidad de la batería en amperios-hora y su clasificación de 20 horas (Véase figura 170).

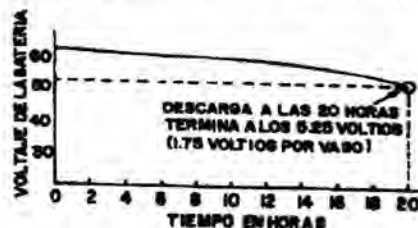


fig. 170 Diagrama de Capacidad de Carga

FUENTE: Ibid. p.20.

**4.7.1.13.3 Descarga Espontanea.** Tal como dijimos antes, las rejillas están fabricadas de una aleación de plomo y antimonio. La proporción de este último elemento es tan sólo de un 6 a 12%. Durante el proceso de carga de la batería se disuelven pequeñas cantidades de antimonio de las placas positivas, y se depositan en el plomo esponjoso de las placas negativas donde provocan una reacción electroquímica local con el plomo esponjoso. Como consecuencia de esto, las placas negativas se descargan lentamente. La presencia de otras impurezas puede afectar, aunque en menor grado, a las placas positivas, a las negativas o a ambas.

Lo anterior explica por qué las baterías de los automóviles se descargan lentamente cuando estos permanecen inactivos. Esta descarga espontánea es más rápida en clima caliente que en clima frío, y ocurre con mayor rapidez en las baterías completamente cargadas que en aquellas que sólo lo están parcialmente.

En temperaturas normales (75°F ó 24°C) la pérdida de capacidad por descarga espontánea de una batería completamente cargada alcanzará un promedio diario aproximado de 0,001 de densidad específica sobre un período de 30 días. Al principio la descarga espontánea puede alcanzar 0,002 de densidad específica por día, pero disminuirá gradualmente a menos de 0,001 al final de los 30 días.

El efecto de la temperatura en la descarga espontánea de las baterías completamente cargadas y en buenas condiciones es como sigue:

a 100°F (38°C)	0,003 de dens. esp. por día
a 80°F (27°C)	0,002 de dens. esp. por día
a 50°F (10°C)	0,0005 de dens. esp. por día

**4.7.1.14 Factores que Afectan la Duración de la Batería.** Los principales factores que pueden afectar la duración de una batería son fundamentalmente los seis que explicaremos a continuación.

**4.7.1.14.1 Sobrecarga.** Cuando se carga excesivamente la batería puede afectarse en una o mas de las siguientes formas:

- El agua del electrolito se descompone en sus elementos (oxígeno e hidrógeno). Como estos elementos son gaseosos, las burbujas de gas tienden a desprenderse de las placas de la materia activa y a retirar de los vasos la humedad y el ácido en forma de vapor frío.
- La descomposición del agua aumenta la concentración del ácido en el electrolito. La concentración exagerada a altas temperaturas y durante largo tiempo perjudica los aisladores de madera y las placas negativas, quemando los aisladores y causando la granulación de las placas negativa.
- La alta temperatura generada al interior de la batería acelera la corrosión de las rejillas de las placas positivas y deteriora los aisladores y las placas negativas. También puede ablandar y deformar la caja, desplazando además la pasta de las misma.



- La sobrecarga por sí sola, o unida a deficiencias anteriores de carga, puede deformar las placas positivas con la consecuente perforación de los aisladores de madera.

La sobrecarga puede corroer el alojamiento de la batería, los cables y otras piezas eléctricas vitales del motor cuando el electrolito es extraído fuera de los vasos por el excesivo régimen de carga.

**4.7.1.14.2 Carga Insuficiente.** La carga insuficiente afecta también el rendimiento y la duración de la batería. Esto se debe a:

- Una batería que funcione durante largo tiempo con carga insuficiente puede formar en sus placas un tipo de sulfato duro, denso y cristalino que ya no se convertirá por acción electroquímica en materia activa normal. Como este sulfato es menos denso que la materia activa de las placas que lo producen, ocasionará esfuerzos en las placas positivas y causará distorsiones o pandeos en ellas. Tal deformación se producirá especialmente si se somete la batería sulfatada a sobrecargas repentinas y largas (por ejemplo, en viajes largos o cuando el sistema regulador del generador está mal graduado). Las placas muy deformadas comprimirán entre ellas las esquinas de los aisladores y rozarán sus superficies centrales. Esto puede ocasionar la perforación de los aisladores de madera que no tienen ninguna protección, y causar cortocircuitos en los vasos.

- Una batería insuficientemente cargada no sólo es incapaz de proporcionar toda la potencia, sino que es más propensa a congelarse en tiempo frío.

- El sulfato de plomo que se forma en las placas durante el proceso de descarga es relativamente insoluble en el electrolito mientras la densidad específica de éste sea superior a 1,125. Pero si esta cifra desciende demasiado, el sulfato de plomo se hace proporcionalmente más soluble, y con los cambios de temperatura del electrolito se

deposita en los poros de los aisladores de madera en forma de una masa blanca y cristalina. Cargas subsecuentes pueden transformar este depósito cristalino en plomo metálico filamentosos, que ocasionará cortocircuitos de las placas positivas y negativas a través de las superficies afectadas de los aisladores. Estos cortocircuitos harán que el voltaje de los vasos sea bajo cuando la batería esté cargada. Por todo lo anterior, la carga de la batería nunca debe ser inferior al 75% especialmente si debe estar inactiva por largo tiempo.

**4.7.1.14.3 Falta de Agua.** El agua es una de las cuatro sustancias químicas indispensables en el funcionamiento de la batería. Es la única que bajo condiciones normales de funcionamiento se pierde como resultado de la carga; por lo tanto, debe añadirse siempre que su nivel baje de la línea superior de los aisladores. Si no se añade, el líquido pronto dejará de cubrir las placas y el ácido se concentrará excesivamente hasta quemar los aisladores de madera. Esto hará que se sulfaten las placas y dejen de funcionar correctamente. Las placas no pueden cumplir adecuadamente su función si no se encuentran totalmente sumergidas en el electrolito.

Nunca debe añadirse ácido a los vasos para recuperar el nivel del electrolito.

**4.7.1.14.4 Soportes de Montaje Flojos o Muy Apretados.** Cuando la batería está débilmente sujeta, salta en su alojamiento.

Si esto sucede, los soportes sobre los cuales se apoyan los elementos pueden romper la base de los aisladores de madera, o las placas romper los soportes. Los saltos de la batería pueden también romper o desgastar la caja o rajar la pasta de las tapas ocasionando pérdidas del electrolito.

Cuando hay fugas del electrolito, los bornes y las conexiones de los cables se corroen y causan mucha resistencia, debilitando la potencia de la batería y reduciendo su duración.

Por otra parte, el apriete excesivo de los soportes de montaje pueden ocasionar rajaduras en la caja de la batería y aflojar la pasta de las tapas, permitiendo pérdida del electrolito.

**4.7.1.14.5 Empleo de Soluciones Diferentes al Electrolito.** No se ha encontrado otra solución química que pueda remplazar la solución de ácido sulfúrico y agua. Nunca debe emplearse sustitutos, pues con ellos sólo se conseguirá deteriorar los componentes de la batería y reducir su capacidad y duración.

**4.7.1.14.6 Descargas Violentas.** Salvo en casos de extrema necesidad, nunca debe emplearse la batería para hacer avanzar el vehículo por medio del motor de arranque. Esta práctica puede originar temperaturas excesivas en la batería o daños en el motor de arranque.

**4.7.1.15 Comprobación del Estado de la Batería.** Para comprobar el estado de la batería se necesitan aparatos de gran exactitud. La escala del densímetro debe extenderse de 1,160 a 1,1320 de densidad específica en divisiones de 0,005. El espacio entre las marcas de graduación no debe ser menor de 1/16 de pulgada y su exactitud debe estar dentro de los límites de 0,002 de densidad específica. El vástago graduado debe tener alrededor de dos pulgadas de longitud. La distancia entre el cilindro de cristal en su punto más estrecho y el flotador debe tener como mínimo 1/8 de pulgada en toda su circunferencia.

El termómetro especial para baterías debe ser de cristal y mercurio con una escala graduada que llegue hasta los 125°F (52°C) Y con una ampolla que no requiera más de una pulgada de inmersión.

Los medidores eléctricos empleados en la comprobación de la batería deben tener un alto grado de precisión (el máximo error admisible debe ser inferior al 2%). Los medidores de laboratorio deben ser del tipo de imán permanente y bobina movable y su límite máximo de error no debe pasar del 1%. El voltímetro de estos comprobadores debe estar bien protegido contra los efectos del campo magnético externo.

El voltímetro empleado para medir el voltaje de los vasos debe tener una escala de tres voltios graduada en 0,02 de voltios, y no debe tener un margen de error superior al 1%. Además de la escala de 3 voltios, es muy conveniente que el voltímetro lleve una escala adicional de 15 voltios, que resulta muy útil para comprobar el voltaje de la batería.

La resistencia del voltímetro debe ser al menos de 100 ohmios por voltio. Para medir con exactitud la corriente continua es conveniente emplear un voltímetro portátil cuya sensibilidad sea por lo menos de 100 ohmios por voltio y su máximo error admisible no pase del 1%; su escala, además, debe estar graduada para medir 150, 10 y 3 voltios.

Para los ensayos de laboratorio resultan muy útiles los amperímetros portátiles de corriente continua con margen de error por debajo del 1% y las escalas graduadas para medir 50, 20 y 10 amperios, a los que pueda añadirse una bobina de derivación externa de 500 amperios para utilizarlos para medidas a la altura de 500 amperios.

Para descarga a régimen elevado se emplean aparatos de diversas clases. La mayoría de ellos funciona descargando la batería durante medio minuto a través de una

resistencia fija y midiendo simultáneamente el voltaje de los vasos durante la descarga a régimen elevado para determinar las diferencias en el voltaje de los vasos.

En la tabla siguiente se explica el estado en que se encuentra la batería según las pruebas efectuadas con el densímetro y con el voltímetro.

**Tabla No.10 . Estado de la Batería Según la Prueba densimétrica**

PRI EBA DENSIMETRICA	ESTADO DE LA BATERIA
1. Densidad específica superior a 1,300	Densidad específica demasiado elevada
2. Densidad específica entre 1,250 y 1,295	Probablemente buena Regular
3. Densidad específica entre 1,225 y 1,250	Mala Investigue si hay:
4. Densidad específica inferior a 1,225	- Cortocircuito en el vaso cuya densidad es baja
5. La diferencia de densidad entre los vasos es superior a 25 puntos (0,25)	- Pérdidas de electrolito por fugas o sobrecarga - Adiciones indebidas de ácido o empleo de sustitutos del electrolito - Falla normal o prematura - Tabiques de la caja rajados

FUENTE: SENA. Diagnóstico y Mantenimiento de la Batería. Bogotá. p.25.

**Tabla No. 11 . Estado de la Batería Según las Pruebas con el Voltímetro**

PRUEBA VOLTIMETRICA	ESTADO DE LA BATERIA
1. Durante el arranque, el voltaje entre el cable del motor de arranque y el chasis baja más de 0,2 voltios (2/10).	Mal contacto entre los bornes y el chasis o entre las conexiones de los cables y los bornes de la batería.
2. Compruebe el voltaje de los vasos mientras hace funcionar el arranque manteniendo el interruptor de encendido en la posición OFF. (Esta comprobación puede hacerse también con el comprobador de régimen elevado).	Si la diferencia en el voltaje de los vasos es mayor de 1,15, verifique si uno o más vasos están dañados.

FUENTE: Ibid. p.26

Para determinar la presencia de cortocircuitos en el sistema eléctrico del vehículo puede seguir este procedimiento:

Paso 1. Verifique que los fusibles se encuentren en buen estado.

Paso 2. Corte la corriente de todo el equipo eléctrico.

Paso 3. Con el cable a masa de la batería conectado, toque el borne positivo de la batería con el cable positivo de la misma.

Paso 4. Si al hacer contacto saltan chispas, es señal de que hay un cortocircuito importante en el sistema eléctrico. (Sin embargo, antes de aceptar las chispas como evidencia definitiva de cortocircuito debe comprobar que ningún interruptor del vehículo se encuentre pegado).

Para descubrir cortocircuitos leves, intercale en el circuito de la batería un amperímetro de baja lectura.



#### 4.7.2 Tipos de Sistemas de Encendido

La sincronización se realiza cuando se presentan daños en el sistema de encendido o se necesita efectuar una reparación mayor del motor. Debe tenerse siempre en cuenta las especificaciones que aparezcan en los manuales o catálogos, pues las indicaciones de cada fabricante son generalmente diferentes y solo atendiéndolas se podrá dar una garantía de funcionamiento.

El sistema de encendido dentro de un motor de gasolina tiene estas funciones:

- Transformar en corriente de alta tensión la corriente de baja tensión que se halla acumulada en la batería.
- Repartir la corriente de alta tensión de una manera sincronizada con el funcionamiento del motor y la carga de mezcla proveniente del carburador.

En los motores de gasolina encontramos varios sistemas de encendido:

##### - Encendido convencional

Electromagnético: Mediante un devanado ante el cual desfilan polos de imán.

##### - Encendido electrónico

Encendido de alta energía (HEI)

Fotoeléctrico: Una célula es iluminada periódicamente por un haz luminoso cuando una ventana lo permite

**4.7.2.1 Encendido Convencional.** Los elementos del sistema de Encendido convencional (bobina, condensador, distribuidor y bujías) tienen por finalidad elevar el voltaje de la batería y hacer posible que se produzca en los electrodos de la bujía

un arco eléctrico capaz de encender la mezcla de combustible y aire, comprimida en los cilindros del motor.

El funcionamiento del sistema convencional es en términos generales el siguiente: la corriente de baja tensión acumulada en la batería se transmite a los platinos a través del enrollamiento o circuito primario P de la bobina (Véase figura 171).

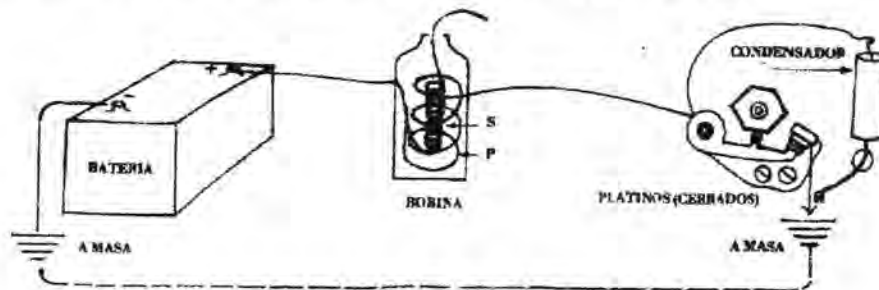


fig. 171 Circuito Primario o de Baja.

FUENTE: SENA. Sincronización del Encendido. Bogotá. p. 8.

Si los platinos están cerrados (como en la figura), la corriente va a masa y regresa a la batería, según lo indica con la línea punteada. Pero cuando empiezan a abrirse (Véase fig 172), aquel circuito se interrumpe y la corriente se induce y toma el enrollamiento o circuito secundario S convirtiéndose en corriente de alta tensión (el voltaje se hace unas 100 veces mayor).



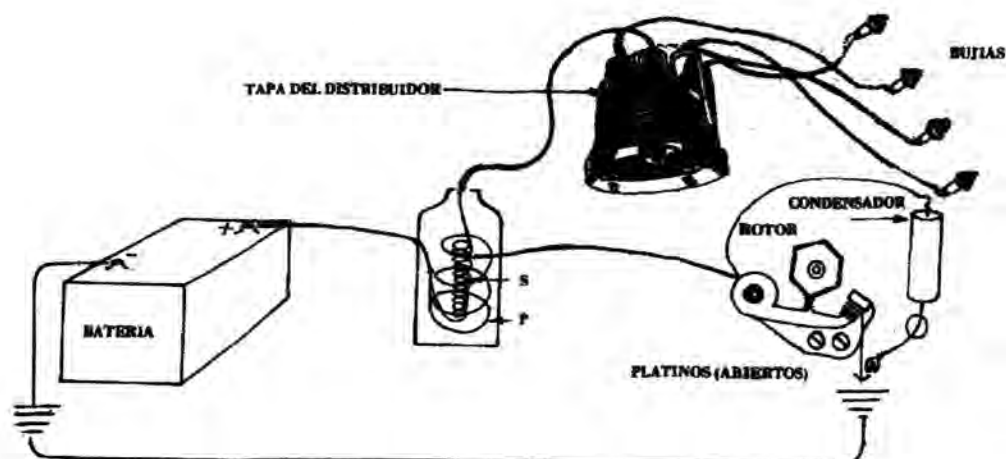


fig. 172 Circuito Secundario o de Alta

FUENTE: Ibid. p. 8.

Esta corriente sale por la parte superior de la bobina y va a través de un cable hasta la tapa del distribuidor donde el rotor o escobilla al girar establece contacto con los bornes que están conectados a las bujías mediante cables. Finalmente la corriente recibida por cada bujía provocará la chispa que hará explotar la mezcla previamente comprimida en cada cilindro.

Los platinos (Véase fig 173) se cierran por la presión de un resorte y se abren mediante una leva que es accionada por un engranaje del árbol de levas del motor, o por el de la bomba de aceite, movida a su vez por el árbol de levas.

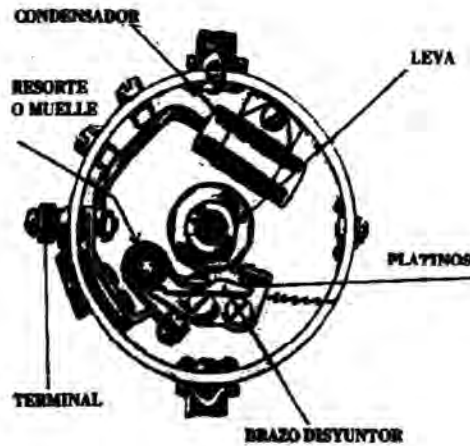


fig. 173 Ubicación de los Platinos

FUENTE: Ibid. p. 9.

Cuando se abren los platinos tiende a formarse un arco eléctrico entre ellos. Para evitar este arco se emplea el condensador, que es un dispositivo con capacidad para acumular brevemente cargas eléctricas. La acción del condensador garantiza entonces la interrupción del circuito primario permitiendo la activación del circuito secundario.

En algunos sistemas de Encendido convencional se emplea una resistencia entre el interruptor de; encendido (switch) y la bobina, para regular la cantidad de tensión que llega a esta última.

Las partes componentes del sistema de encendido son las siguientes:

-. Distribuidor. Está constituido por las siguientes partes (Véase fig 174):

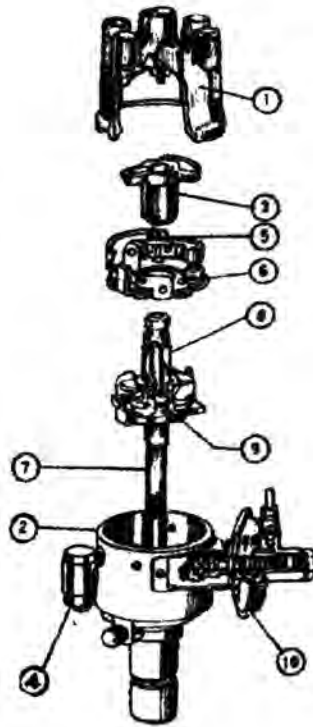


fig.174 Partes del Distribuidor

FUENTE: Ibid. p. 9.

1. tapa del distribuidor
2. Cuerpo
3. Rotor o escobilla
4. Condensador
5. Platinos
6. Placa portaplatinos
7. Eje de mando
8. Leva
9. Avance centrífugo
10. Avance por vacío.

La tapa se coloca en la parte superior en una sola posición y se fija al cuerpo a través de abrazaderas metálicas.

En su interior está el eje con la leva que acciona los platinos. En la parte superior del eje se monta el rotor, que es el encargado de distribuir la corriente a las bujías, en el momento en que se abren los platinos. El eje del distribuidor recibe el movimiento del eje de levas del motor y la relación de giro es de 1:1.

Para obtener la potencia máxima a distintas velocidades del motor, se adelanta el encendido mediante dispositivos de avance; uno actúa por vacío del múltiple de admisión (Véase figura 175 ) sobre la placa portaplatinos y el centrífugo (Véase figura 176) actúa por la velocidad del motor, en el eje del distribuidor, desplazando las levas.

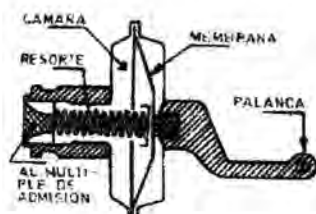


fig. 175 Dispositivo de Avance por Vacío

FUENTE: Ibid. p. 10.

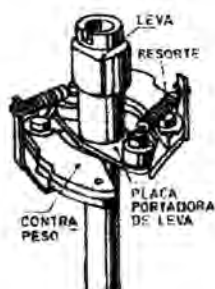


fig. 176. Dispositivo de Avance Centrífugo

FUENTE: Ibid. p. 10.

- Condensador. Está formado por dos láminas de estaño separadas entre sí por un aislante. Una de las láminas va conectada a la caja metálica y la otra se conecta al cable de salida del condensador (Véase figura 177 ).



fig. 177 Condensador

FUENTE: Ibid. p. 10.

El condensador cumple la misión de absorber el arco formado en los contactos de los platinos al abrirse, evitando su prematura destrucción.

-. Bobina. Está constituida por los siguientes elementos (Véase figura 178):

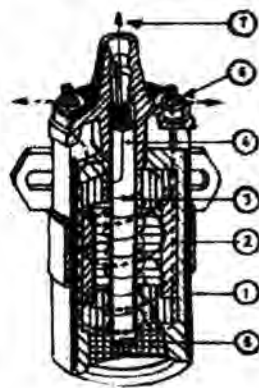


fig. 178 Partes de la Bobina

FUENTE: Ibid. p. 10.

1. Caja
2. Enrollamiento primario, de alambre grueso con pocas vueltas
3. Enrollamiento secundario, de alambre delgado con miles de vueltas
4. Núcleo de hierro laminado, para concentrar el campo magnético
5. Aislador de porcelana
6. Terminales de enrollamiento primario
7. Terminales de enrollamiento secundario

Como la batería no tiene la tensión suficiente, para hacer saltar el arco en los electrodos de la bujía se coloca en el circuito una bobina que actúa como transformador o elevador de tensión.

La bobina tiene dos enrollamientos superpuestos, uno de alambre grueso de mayor sección y pocas vueltas llamado primario y el otro de alambre fino y un elevado número de vueltas llamado secundario.

El enrollamiento primario es recorrido por la corriente de la batería y el secundario por la corriente de alta tensión inducida en la bobina. Los enrollamientos primario y secundario están aislados por medio de capas de papel parafinado.

- Bujías. Tienen por función inflamar la mezcla de aire y combustible comprimida en la cámara de compresión. La bujía (Véase figura 179) se compone de dos electrodos metálicos aislados entre sí; un electrodo central, por donde llega la corriente de alta tensión que viene de la tapa del distribuidor, y un electrodo lateral unido a la masa del motor, a través del cuerpo metálico de la bujía. Los electrodos están separados y debido a la tensión elevada, la corriente pasa del electrodo central al lateral, produciendo una chispa que inicia la combustión de la mezcla.

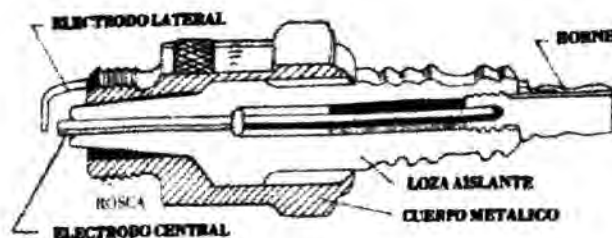


fig. 179 Partes de la Bujía.

FUENTE: Ibid. p. 11.

El cuerpo de la bujía es de forma hexagonal para colocar la llave que la fija a la culata; en la parte inferior es roscada y su diámetro puede ser de 10, 14 ó 18 milímetros. Existe una gama de bujías caracterizadas por su grado térmico. Si el aislamiento interno de la bujía es corto, ofrece poco paso al calor interno (Véase figura 180) por tanto la bujía es fría; si el aislamiento es largo, el calor interno se evacua con menor facilidad (Véase figura 181 ) y la bujía es caliente.

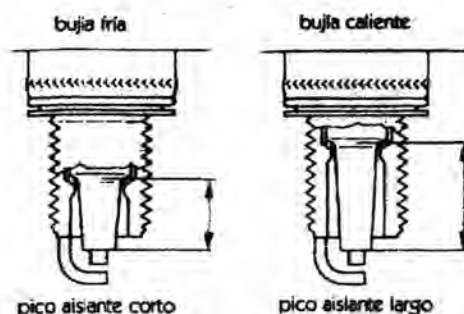


fig. 180 Longitud del Aislamiento Térmico

FUENTE: PESSEY, Christian. El Automóvil y su Mantenimiento. Bogotá. Educar, 1987. p. 108

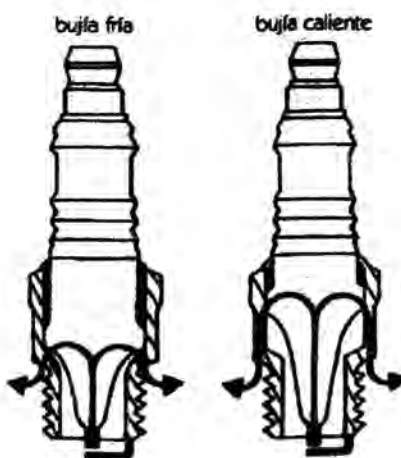


fig. 181. Evacuación del Calor

FUENTE: Ibid p. 108

Contando con un funcionamiento normal del circuito de encendido, las bujías deben dar un funcionamiento satisfactorio por 10000 millas (16000 Km.).

- Ruptor y platinos. Para poder entender mejor el objeto de los reglajes en el distribuidor es conveniente conocer un sencillo mecanismo básico en el funcionamiento del mismo: el ruptor.

Un ruptor lleva un juego de contactos o platinos que en función de su trabajo se ven atacados constantemente por eventuales carbonizaciones y altísimas temperaturas del orden de los  $3500^{\circ}\text{C}$ .

Esto origina “picados” en los contactos (Véase figura 182).



fig.182 Picado en el Positivo

FUENTE: SENA. Sincronización del Encendido. Bogotá. p. 12

Si el picado se encuentra en el positivo puede ser que el condensador no tenga la capacidad requerida. (véase figura 183)



fig. 183. Picado en el Negativo

FUENTE: Ibid . p. 12.



Si el picado se halla en el negativo puede ser que el condensador se exceda en capacidad.

Por esta razón se utilizan actualmente contactos ventilados según puede verse en la siguiente figura (véase figura 184).



fig. 184 Contactos Ventilados

FUENTE: Ibid. p. 12.

El contacto ventilado ayuda a refrigerar y a evitar el depósito de metal sobre uno de los dos contactos, al menos temporalmente.

El cierre o apertura de estos dos contactos o “platinos” del mecanismo ruptor está regulado por el movimiento circular de una leva que en la realidad viene a ser una tuerca de tantos lados y vértices cuantos cilindros tenga el motor (Véase figura 185 ).



fig. 185 Ubicación de la Leva

FUENTE: Ibid. p. 12.

En la figura vemos el accionar de la leva o tuerca para la apertura y cierre de los platinos. Hay un ángulo durante el cual los platinos permanecen cerrados (Véase figura 186 ).

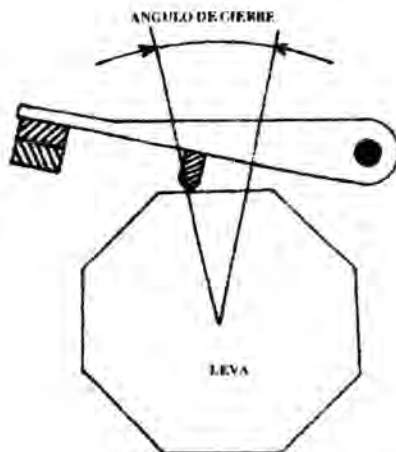


fig. 186 Funcionamiento de la Leva

FUENTE: Ibid. p. 13.

Este ángulo debe tener un valor normalizado por cuanto una insuficiencia en dicho valor y cuando el motor gira a elevada velocidad, determinan un paso excesivo de corriente y reducen la duración de los platinos por los efectos de picados .

El conjunto del ruptor y platinos tiene las siguientes partes (Véase figura 187).

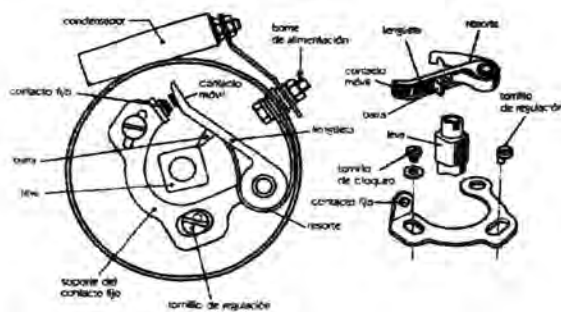


fig. 187 Conjunto de Ruptor y Platinos

FUENTE: PESSEY, Christian. El Automovil y su Mantenimiento. Bogotá. Educar. 1987. p. 100.

**4.7.2.2 Encendido Electromagnético.** Aproximadamente en 1971 comenzaron a aparecer en los Estados Unidos vehículos con encendido electrónico. Este equipo se estandariza en los modelos con motores de alto rendimiento y se ofrece como equipo opcional para los vehículos de ocho cilindros con transmisión manual.

Con el encendido electrónico se logra una óptima utilización del combustible y una reducción de la contaminación ambiental

Uno de los sistemas electrónicos es el encendido electromagnético, de el cual puede decirse que el cuerpo del distribuidor, el mecanismo de avance, el rotor (escobilla), la tapa del distribuidor y la bobina son los mismos que en el encendido convencional de platinos.

Además, ambos sistemas usan el mismo tipo de bujías, si bien proporcionan un rendimiento mayor (22500 millas ó 36000 Km.) cuando se trata de encendido electrónico.

Los elementos exclusivos del encendido electromagnético son:

- Unidad magnética y reluctor. Con excepción de los mecanismos de impulso y de avance, los componentes internos del distribuidor electrónico son completamente nuevos. La unidad magnética ha reemplazado a los platinos, y el reluctor ha reemplazado a la leva. Se dice que los han reemplazado porque aunque hacen básicamente el mismo trabajo, en realidad lo hacen en forma muy diferente. Por otra parte, en el encendido electromagnético el condensador ya no es necesario.

La unidad magnética se compone de un imán permanente y una bobina arrollada alrededor de un polo (Véase figura 188).

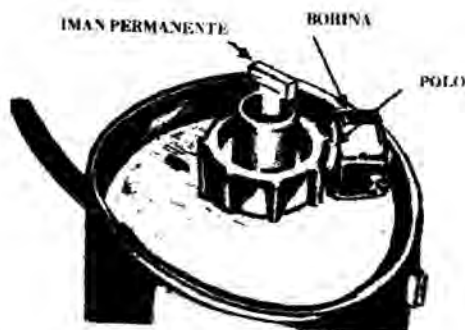


fig. 188 Unidad Magnética

FUENTE: SENA. Reparación del Sistema de Encendido Electrónico. Bogotá. p. 20.

El reluctor es un componente parecido a un engranaje que va fijo al eje del distribuidor, de la misma manera que la leva de un encendido con platinos (Véase figura 189).

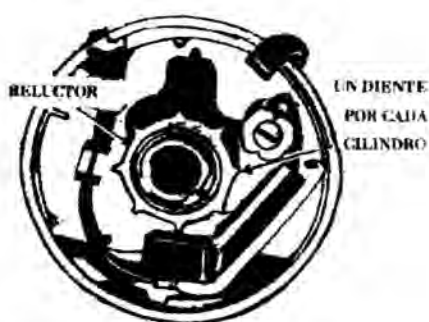


fig. 189 Posición del Reluctor

FUENTE: Ibid. p. 20.

El reluctor no es un imán pero es mejor conductor magnético que el aire.

En otras palabras, es capaz de aumentar la reluctancia (que es la facilidad al flujo magnético) y por eso se le llama reluctor.

De manera muy general, el reluctor y la unidad magnética hacen eléctricamente lo que la leva y el ruptor (platinos) hacen mecánicamente en el encendido convencional.

Aunque los componentes del distribuidor electrónico reemplazan la leva y los platinos, su funcionamiento es diferente. Una de las diferencias es que la unidad magnética no es un juego de platinos y no debe haber contacto entre ella y el reluctor.

En el funcionamiento de un sistema de encendido electrónico, un imán permanente en la unidad magnética causa el campo magnético desde el polo al imán mismo. El campo magnético rodea la bobina que está arrollada alrededor del polo (Véase figura 190).



fig. 190 Campo Magnético Débil

FUENTE: Ibid. p. 21.

El campo magnético es relativamente débil debido a que el espacio entre el polo y el imán no ofrece conducción.

A medida que un diente del reluctor se aproxima al polo magnético, ofrece mejor conducción que el espacio del aire, aumentando la fuerza del campo de la unidad magnética (Véase figura 191 ).



fig. 191 Campo Magnético Fuerte

FUENTE: Ibid. p. 21.

El aumento de la fuerza del campo que rodea la bobina induce un voltaje positivo en uno de los terminales de la bobina.

Debe quedar entendido que este voltaje es inducido como resultado del cambio (creciente) de la fuerza del campo y que no es causado por el movimiento físico del campo ni de la bobina de la unidad magnética. El voltaje positivo continúa aumentando hasta que el diente del reluctor esté exactamente opuesto al polo.

Cuando el diente se aleja del polo, el espacio de aire comienza a aumentar y la fuerza del campo comienza a reducirse (Véase figura 192 ).



fig. 192 Operación del Reluctor

FUENTE: Ibid. p. 22.

La fuerza decreciente del campo que rodea la bobina induce un voltaje negativo en el mismo terminal de la bobina.

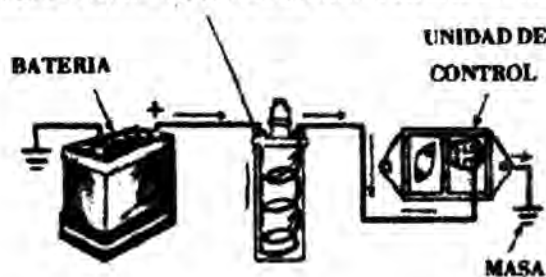
Igualmente, el voltaje es inducido por el cambio (decreciente) de la fuerza del campo.

No hay voltaje de inducción en la bobina sin el movimiento del reluctor. Los aumentos y las disminuciones rápidos del campo magnético a medida que los dientes del reluctor se aproximan y se alejan del polo, es lo que induce el voltaje positivo y el negativo.

- La unidad de control. El voltaje de la unidad magnética es un impulso sincronizado con precisión. Este acciona los circuitos electrónicos de la unidad de control la cual a su vez controla la interrupción de la corriente que fluye por el enrollado primario de la bobina de encendido.

En el sistema de encendido electrónico la corriente de la batería fluye por el enrollado primario de la bobina y entonces pasa a la unidad de control, la cual está conectada a masa (Véase figura 193 ).

**ENROLLADO PRIMARIO DE LA BOBINA DE ENCENDIDO**



**El flujo de la corriente por la unidad de control mantiene la corriente primaria de la bobina.**

fig. 193 Funcionamiento de la Unidad de Control

FUENTE: Ibid. p. 23.

Esto mantiene el flujo en el enrollado primario casi de la misma manera como el cierre de los contactos (platinos) del sistema convencional.

La unidad de control continúa con tensión (o activa) y la corriente circula por el enrollado primario de la bobina siempre que no exista voltaje negativo en la unidad magnética. En efecto, cuando el reluctor se aleja del polo, y el voltaje se convierte en negativo, éste neutraliza o “apaga” los circuitos de la unidad de control.

En este instante, la corriente no puede pasar por la unidad de control hacia masa y, por lo tanto, la corriente primaria de la bobina de encendido se interrumpe (Véase figura 194).



**El voltaje negativo neutraliza la unidad de control.**

fig. 194 Neutralización de la Unidad de Control

FUENTE: Ibid. p. 24.

Como en todos los sistemas de encendido por bobina de inducción, esta interrupción de la corriente primaria induce suficiente voltaje en el enrollado secundario para producir la chispa en las bujías.

La unidad de control determina electrónicamente el tiempo que la corriente primaria deberá circular antes de ser interrumpida. En otras palabras, determina el ángulo de



contacto del sistema electrónico. Debido a que la unidad de control está sellada y no tiene piezas móviles, el ángulo de contacto no se puede alterar.

**4.7.2.3 Sistema de Encendido de Alta Energía (HEI).** Este sistema, conocido como HEI (High Energy Ignition), es utilizado en los motores de la General Motors (Chevrolet, Cadillac, Buick, Oldsmobile). Ha sido diseñado para proporcionar voltajes secundarios de alto rendimiento y no requiere mantenimiento alguno.

Las partes componentes del HEI se observan en la figura (véase figura 195).

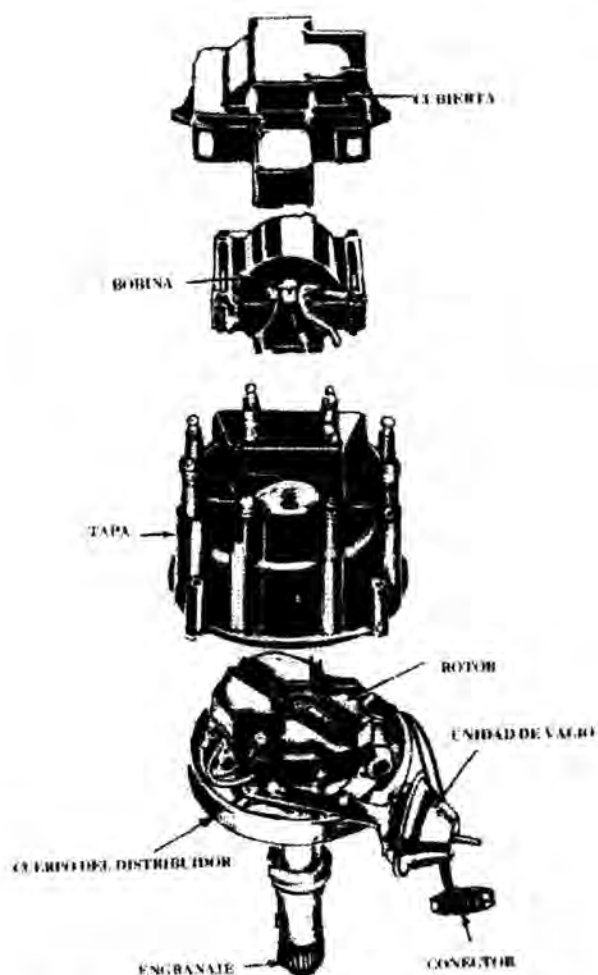


fig. 195 Componentes del Sistema HEI

FUENTE: SENA Sincronización del Encendido Bogotá . p. 17.

El cuerpo del distribuidor, a su vez está compuesto de los siguientes elementos (véase figura 196).

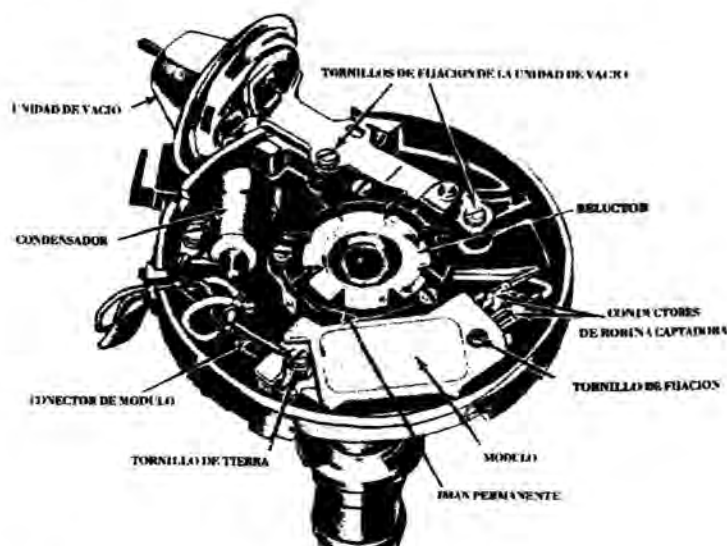


fig. 196 Conjunto Captador Magnético

FUENTE: Ibid. p. 18.

El conjunto captador magnético, colocado encima del eje, contiene un imán permanente, una pieza polar con dientes internos y una bobina captadora.

Cuando los dientes del núcleo sincronizador (que gira dentro del reluctor) alinean con los dientes de la pieza polar, un voltaje inducido en la bobina captadora da una señal al módulo completamente electrónico para que abra el circuito primario de encendido.

Ocorre un máximo de inductancia en el instante en que los dientes del núcleo sincronizador quedan alineados con los dientes en la pieza polar.

En el instante en que los dientes del núcleo sincronizador empiezan a pasar los dientes de la pieza polar, baja el voltaje primario induciéndose un alto voltaje en el

círculo de la bobina de encendido secundario que está conectado por el rotor y los conductores de alto voltaje a las distintas bujías.

El sistema HEI del Chevrolet puede proveer un voltaje de 55000 voltios, que es mucho más alto que el de un sistema de encendido convencional.

Debido a este alto voltaje, se provee el sistema con cables de gran diámetro (8mm) y aislamiento especial.

Es importante recordar que no deben usarse cables convencionales en los sistemas HEI.

Los cables de encendido de alta tensión son del tipo de reóstato, estando contruidos los conductores de una tela impregnada con un material conductor. Por este motivo, cuando se va a desconectar un cable de la instalación de alta debe tirarse de la tapa moldeada y no del cable, pues podría separarse éste del conector produciendo fallas en el encendido.

En algunas marcas no se pueden desconectar los cables de bujías mientras el motor funciona, porque se arruinaría la bobina captadora al impedir la llegada normal de la señal a ella.

**4.7.2.4 Sistema Fotoeléctrico.** El sistema fotoeléctrico se fundamenta en la capacidad que tienen algunos materiales semiconductores para cambiar su resistencia según el grado de luz que incida en ellos.

Comercialmente se consiguen fotorresistencias, fototransistores y fotodiodos.

En la figura (véase figura 197), se presenta un esquema del sistema de encendido con fotorresistencia impresionada por una bombilla incandescente. Las líneas punteadas dentro de la leva indican los canales por los cuales pasa el rayo de luz de la bombilla.

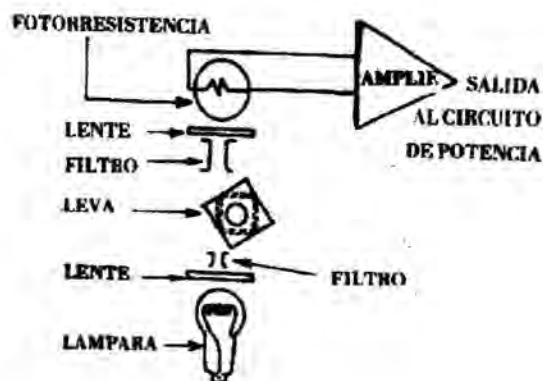


fig. 197 Sistema de Fotoencendido

FUENTE: Ibid. p. 19.

Debido a la reducida vida de las bombillas, actualmente se prefiere el sistema por reluctor que se trato con anterioridad.

En el sistema fotoeléctrico se encuentran tres tipos de componentes:

- Aparatos ligados al movimiento mecánico del motor, para el sincronismo de disparo de alta tensión y su orientación hacia las bujías. Tales aparatos son: la célula fotoeléctrica, la lámpara guía, el distribuidor y el mecanismo de avance. El conjunto lo forma el distribuidor de aspecto exterior clásico, pero que en lugar del ruptor (platinos) lleva la lámpara-guía, la célula fotoeléctrica y la leva giratoria que intercepta o permite pasar el haz luminoso.
- Una bobina de encendido, de tipo especial con circuito magnético cerrado.

- Una unidad electrónica, con forma exterior de un regulador de tensión de automóvil, que tiene dos funciones:
  - Por una parte, elevar, gracias a un convertidor, la tensión de la batería a un valor del orden de 200 voltios a fin de cargar el condensador;
  - Por otra parte, amplificar la señal (impulso) producida por el fotodiodo, cada vez que recibe el haz luminoso de la lámpara-guía.

Los elementos del sistema fotoeléctrico pueden observarse en la figura (véase figura 198).

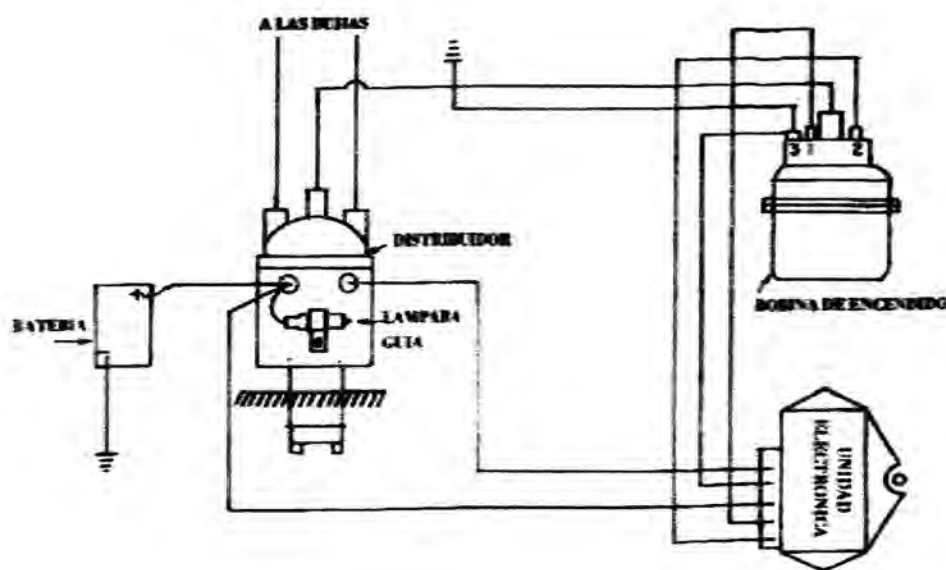


fig. 168 Elementos del Sistema Fotoeléctrico

FUENTE: Ibid. p. 20.

Los sistemas de encendido electrónico en general, presentan las siguientes características respecto del sistema convencional:

- La supresión del ruptor implica un menor desgaste de los componentes.
- El calado del distribuidor es permanente, lo cual proporciona un suministro constante de energía útil.

- La longitud de la chispa y la tensión son prácticamente constantes a cualquier régimen. De ahí que el arranque en frío o en caliente sea excelente.
- El encendido electrónico puede funcionar con bujías que estén hasta cinco veces más engrasadas que el encendido convencional.
- Con el motor apagado, el consumo eléctrico es prácticamente nulo (0.6 amperios a 12 voltios). No existe, pues, descarga de la batería en el caso de que se mantenga el contacto después de detener el motor, ni aumento de la temperatura en la bobina.
- En el encendido electrónico de célula fotoeléctrica las separaciones angulares solo dependen de la precisión de ejecución de las hendiduras del tambor que reemplazan la leva.
- El encendido electrónico es apropiado para velocidades de rotación elevadas, pues no existe riesgo de rebote del balancín.

El diagnóstico de fallas en el sistema de encendido se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 12 . Diagnóstico de Fallas en el Sistema de Encendido**

SEÑAL	ORIGEN
El motor no arranca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Batería débil.</li> <li>- Humedad excesiva en los cables de alta tensión o en las bujías.</li> <li>- Tapa del distribuidor rota o húmeda.</li> <li>- Condensador defectuoso.</li> <li>- Bobina defectuosa.</li> <li>- Cable de la bobina al distribuidor desconectado.</li> <li>- Conexiones del circuito primario sueltas o cables rotos.</li> <li>- Bujías mal calibradas o taponadas.</li> <li>- Platinos mal ajustados o defectuosos.</li> </ul> <p>Si el sistema es electrónico, otras causas pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distancia excesiva entre reluctor y bobina captadora.</li> <li>- Unidad electrónica defectuosa.</li> <li>- Conjunto captador en distribuidor, defectuoso.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Sincronización del Encendido. Bogotá. p. 23

SEÑAL	ORIGEN
El motor presenta dificultad para arrancar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bujías mal calibradas o inadecuadas.</li> <li>- Cables a las bujías desconectados.</li> <li>- Resistencia del circuito de encendido defectuosa.</li> <li>- Conexiones del circuito primario flojas.</li> <li>- Platinos quemados, corroídos o mal reglados.</li> <li>- Cables de alta tensión desgastados o impregnados de aceite.</li> <li>- Baja capacidad del condensador.</li> <li>- Tapa del distribuidor defectuosa.</li> <li>- Rotor (escobilla) defectuoso.</li> </ul> <p>Si el sistema es electrónico, otra causa puede ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Excesiva distancia entre el reluctor y la bobina captadora.</li> </ul>
Falta de potencia del motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribuidor incorrectamente montado.</li> <li>- Bujías defectuosas o una bujía fallando.</li> <li>- Platinos mal reglados.</li> <li>- Avance de encendido incorrecto.</li> <li>- Instalación de alta defectuosa.</li> <li>- Bobina de encendido defectuosa</li> </ul>
El motor se recalienta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribuidor mal reglado o montado.</li> <li>- Avance de encendido incorrecto</li> <li>- Bujías muy calientes.</li> <li>- Bobina de encendido débil.</li> </ul>

FUENTE: Ibid. p. 24.



SEÑAL	ORIGEN
El motor falla	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Una o varias bujías sucias o gastadas.</li> <li>- Aislante de los cables de alta tensión defectuoso.</li> <li>- Cables desconectados o cambiados.</li> <li>- Tapa del distribuidor agrietada o rota.</li> <li>- Ajuste defectuoso de los platinos.</li> <li>- Si la falla del motor se presenta después de un rato, y el encendido es electrónico, está defectuosa la unidad magnética.</li> </ul>
El motor da explosiones o falla al acelerar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexiones flojas.</li> <li>- Bujías dañadas o defectuosas.</li> <li>- Conductores defectuosos.</li> <li>- Platinos mal ajustados o dañados.</li> <li>- Condensador defectuoso.</li> <li>- Bujías inadecuadas.</li> <li>- Distribuidor mal montado.</li> <li>- Bobina débil.</li> <li>- Ángulo de cierre insuficiente.</li> </ul>
El motor da detonaciones (golpea)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avance de encendido defectuoso.</li> <li>- Encendido mal reglado (muy avanzado).</li> <li>- Conexiones flojas.</li> <li>- Cables defectuosos.</li> <li>- Bujías dañadas o defectuosas.</li> <li>- Bujías cristalizadas.</li> <li>- Bujías de temperatura incorrecta.</li> </ul>

FUENTE: Ibid. p. 25.

#### 4.8 LA SUSPENSION.

Los vehículos automotores generalmente no transitan sobre superficies lisas. Las irregularidades del terreno sobre el cual ruedan les hacen sufrir desnivelaciones frecuentes que se traducen en movimientos ascendentes y descendentes de las ruedas, los cuales terminan transmitiéndose inevitablemente al conductor, a los ocupantes del vehículo y a los objetos transportados.

Todo lo anterior llevó a la necesidad de encontrar un sistema que absorbiera las sacudidas ocasionadas por la carretera y transmitidas a las ruedas. Este sistema es la suspensión, que consiste fundamentalmente en interponer entre el chasis y las ruedas unos elementos deformables capaces de absorber aquellas sacudidas.

Afirmar que tales elementos son deformables significa que se recogen o estiran cuando el automotor rueda sobre superficies irregulares, pero recuperan su estado original en cuanto termina la irregularidad del terreno.

Para comprender mejor el papel que juega la suspensión se separará el vehículo automotor en esta forma (Véase figura 199):

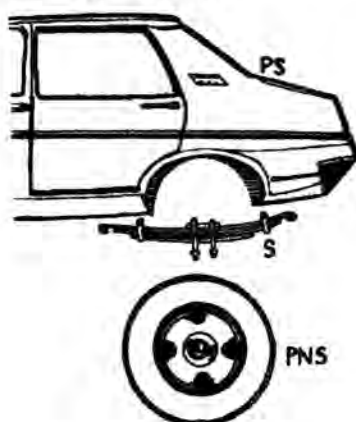


fig. 199 Peso Suspendido y Peso no Suspendido

FUENTE: SENA. Reparación de la Suspensión por Resortes de Ballestas. Bogotá.  
p.8.

- La parte llamada peso suspendido (PS): el chasis y la carrocería con ocupantes y carga.
- La parte llamada peso no suspendido (PNS): las ruedas.
- La parte llamada suspensión(S).

Esta última parte sirve de unión entre las otras dos

**4.8.1 Sistemas de Suspensión.** La suspensión puede ser de tres tipos diferentes:

**4.8.1.1 Por Resortes de Ballestas.** También llamados hojas o láminas, están compuestos por una serie de láminas metálicas de largo diferente colocadas en forma superpuesta, como se ve en la figura (véase figura 200).

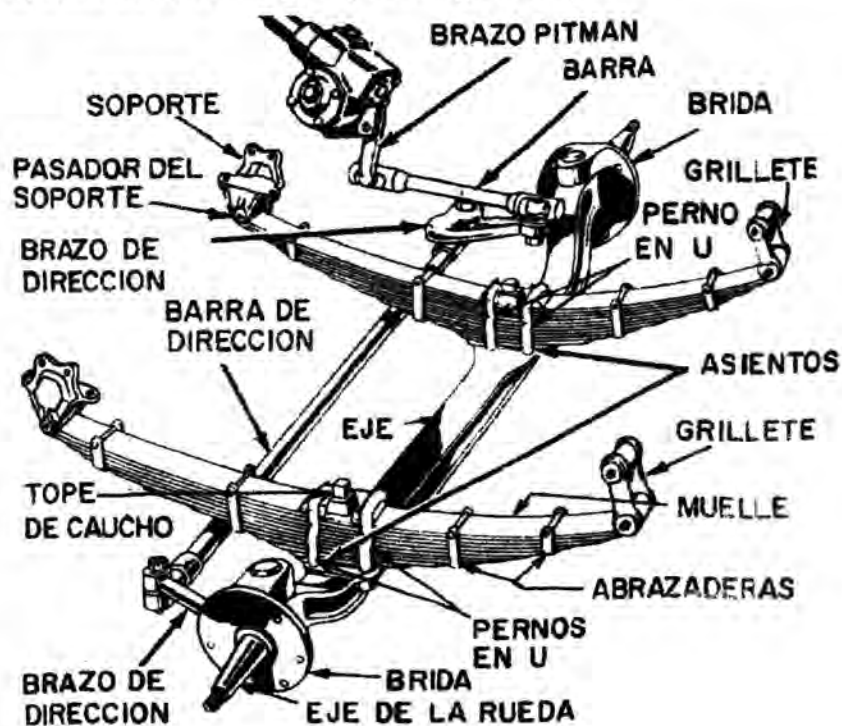


fig. 200 Ballestas

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOLS; Unidades del Chasis. Lección No. UDC-1. Los Ángeles California. USA. p.14

Presentan cierta amortiguación propia la cual es debida al rozamiento entre las láminas.

El diagnóstico de fallas en esta suspensión se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 13.** Diagnóstico de Fallas en la Suspensión por Resortes de Ballestas.

SEÑAL	ORIGEN
Dirección mecánica dura	- Resortes cedidos.
Suspensión demasiado elástica	- Amortiguadores descargados, dañados o sueltos.
Suspensión demasiado dura o brusca	- Amortiguadores rotos o trabados. - Excesiva presión de los neumáticos. - Resortes desalineados o torcidos.
Vehículo caído o inclinado hacia uno de los lados	- Resortes cedidos. - Resortes rotos.
Excesiva inclinación del vehículo al tomar una curva	- Barras estabilizadoras sueltas o flojas. - Barras estabilizadoras rotas. - Bujes desgastados.

FUENTE: SENA. Reparación de la Suspensión por Resortes de Ballestas. Bogotá.  
p.13.

**4.8.1.2 Suspensión por Resortes Helicoidales.** Es el conjunto de los elementos que permiten absorber independientemente las oscilaciones de las ruedas producidas por las irregularidades del camino, de modo que éstas no afecten mayormente la cabina de los ocupantes(véase figura 201).

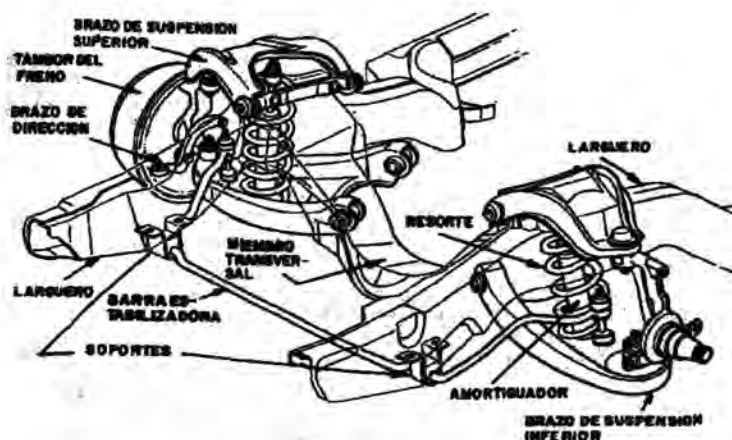


fig. 201 Resortes Helicoidales

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOLS; Unidades del Chasis. Lección No. UDC-1. Los Ángeles California. USA. p.14

Generalmente la suspensión por resortes está constituida por los siguientes elementos (Véase figura 202):

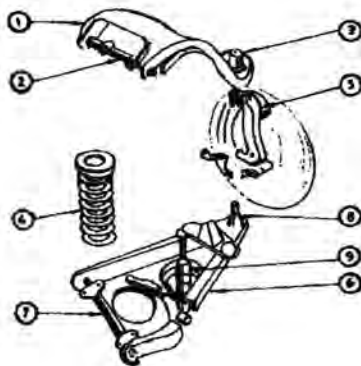


Fig. 202 Partes de la Suspensión por Resortes

FUENTE: SENA. Reparación de la Suspensión por Resortes Helicoidales. Bogotá. p.7.

1. Brazo articulado o tijera superior. Son de acero estampado y se fijan por medio de los ejes pasadores al bastidor o al travesaño del vehículo.
2. Eje pasador superior. Son de acero tratado para darle dureza y elasticidad; tienen roscas en sus extremos para alojar las tuercas, tipo buje, en que basculan los brazos (tijeras).
3. Rótula superior. Soportan el eje muñón (bieleta) y lo conectan a los extremos de los brazos (tijeras). Permiten realizar los cambios de dirección y movimientos irregulares de las ruedas.
4. Resorte helicoidal. Son piezas de acero de forma helicoidal que absorben los golpes bruscos producidos por las irregularidades del terreno. Los resortes están contruidos de acero enrollado y templado. Tienen un mejor rendimiento que los de láminas y son más fáciles de construir. Estando en funcionamiento el vehículo, la amortiguación del resorte es excesivamente pequeña, casi despreciable. Su tarea de suspensión es complementada por el efecto del amortiguador. En los vehículos compactos generalmente el resorte helicoidal va montado sobre el brazo (tijera) superior y el otro extremo se apoya directamente en la carrocería (véase figura 203).

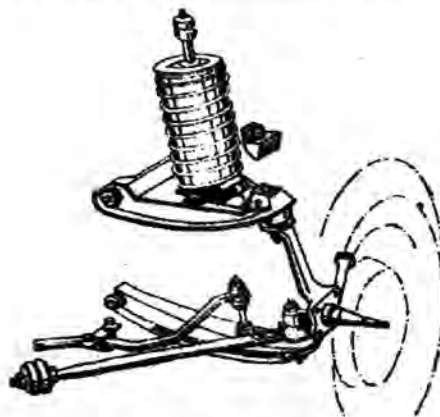


fig.203 Posición del Resorte Helicoidal en Vehículos Compactos

FUENTE: Ibid. p.8.

En otro tipo el resorte va montado en el amortiguador; éste es de gran tamaño y apoya un extremo a la carrocería y el otro a un brazo que báscula de travesaño del vehículo, sirviendo de soporte al muñón (bieleta) (véase figura 204).

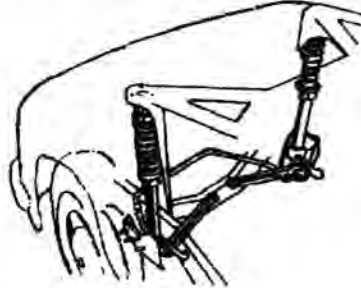


fig. 204 Resorte en Amortiguador

FUENTE: Ibid. p.9.

5. Muñón (bieleta) o soporte vertical. Puede estar conectado directamente por las rótulas a los brazos (tijeras) o montado a un soporte por medio de pasador con seguro; constituye el eje de la rueda.

6. Brazo articulado o tijera inferior.

7. Eje pasador inferior.

8. Rótula inferior.

9. Amortiguador. Se monta entre el brazo (tijera) inferior y el bastidor del vehículo para absorber los movimientos bruscos del resorte helicoidal. Los amortiguadores son los elementos colocados generalmente entre el bastidor y los ejes, o la carrocería, en cada una de las ruedas. Su finalidad es reducir las oscilaciones ascendentes y descendentes de los resortes, garantizando una marcha más estable y segura del vehículo. Los amortiguadores pueden ser mecánicos, neumáticos o hidráulicos.

En la siguiente tabla se observarán algunos síntomas y causas que se presentan en la suspensión por resortes helicoidales.

**Tabla 14.** Diagnóstico de Fallas en la Suspensión por Resortes Helicoidales.

SEÑAL	ORIGEN
Dirección mecánica dura	- Resortes cedidos
Suspensión demasiado elástica	- Amortiguadores descargados, dañados o sueltos.
Suspensión demasiado dura o brusca	- Amortiguadores rotos o trabados. - Presión excesiva en los neumáticos. - Resortes desalineados o torcidos.
Vehículo caído o inclinado hacia uno de los lados	- Resortes cedidos. - Resortes rotos.
Excesiva inclinación del vehículo al tomar curvas	- Barras estabilizadoras sueltas o flojas. - Barras estabilizadoras rotas. - Bujes de caucho blandos o desgastados. - Bujes flojos.

FUENTE: SENA Reparación de la Suspensión por Resortes Helicoidales p.11.



**4.8.1.3 Suspensión por Barras de Torsión.** Son las barras de acero que están colocadas de una manera especial en el automotor para suavizar los sobresaltos producidos por las irregularidades del terreno (véase figura 205).

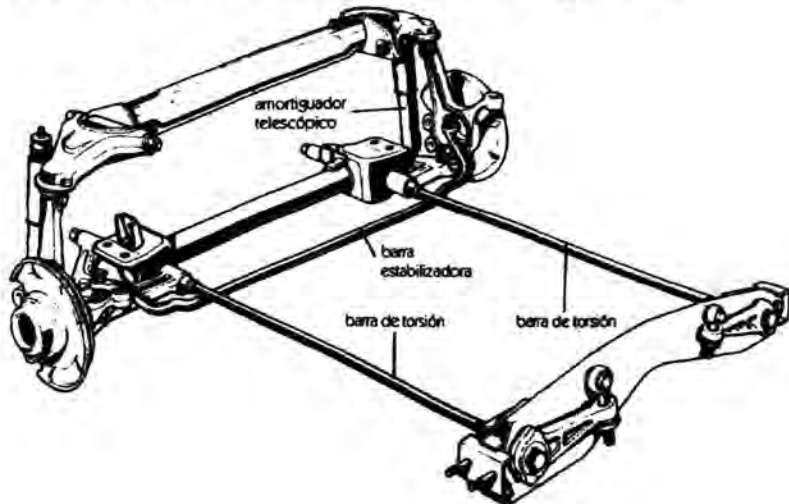


fig. 205 Barras de Torsión

FUENTE: PESSEY, Christian. El Automóvil y su Mantenimiento. Bogotá. Educar. 1987. p.162.

Su funcionamiento se basa en el siguiente principio (véase figura 206):

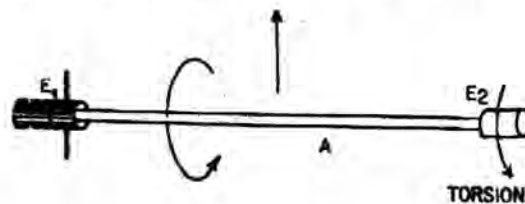


fig. 206 Principio de Funcionamiento

FUENTE: SENA. Reparación de la Suspensión por Barras de Torsión. Bogotá..p.7

Si el extremo  $E_1$  de la barra A es fijo y se retuerce el extremo  $E_2$ , la barra girará elásticamente sobre su eje, tal como lo indican las flechas de la izquierda. Si la torsión cede, la barra recuperará su estado inicial debido a que no ha llegado a su

límite de plasticidad, es decir, la barra recuperará su estado normal pero solamente llega al límite de elasticidad no superando éste.

Las barras de torsión tienen una sección circular o rectangular y una cabeza de entalladura para el tensado. Sufren durante su proceso de fabricación una pequeña tensión previa y no deben recibir esfuerzos más que en un solo sentido. Su sentido de torsión aparece indicado en su cara frontal, lo que hay que tener en cuenta al proceder a su montaje. Las barras de torsión no requieren, por otra parte, cuidado alguno.

Una barra de torsión debe ser tratada cuidadosamente en su operación de montaje, puesto que la mínima grieta superficial degenera en rotura. Por este motivo dispone de una cubierta protectora que no debe tener lesión ninguna. Las cabezas de tensado deben introducirse con facilidad, para lo que previamente son engrasadas.

Pero las suspensiones por barras de torsión no soportan esfuerzo alguno de flexión, y por esta razón su extremo libre debe estar apoyado. El tensado previo se gradúa bien mediante un dentado de entalladura o estriado o bien con una palanca de pretensar.

El diagnóstico de fallas para este tipo de suspensión se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 15.** Diagnóstico de Fallas de la Suspensión por Barras de Torsión.

SEÑAL	ORIGEN
Inestabilidad del vehículo cuando tiene el cupo	- Incorrecta altura bajo casco.
Amortiguación deficiente	- Una o más barras de torsión cedidas.
Vehículo caído de un lado en la parte delantera	- Barra de torsión cedida o mal tensada.
Dirección muy inestable	- Demasiada altura bajo casco en la parte delantera.
Golpeteo demasiado fuerte en la suspensión trasera	- Amortiguadores en mal estado. - Barras de torsión traseras mal tensadas. - Barras de torsión traseras cedidas.
Frenado deficiente	- Modificada la altura bajo casco en la parte trasera sin modificar la tensión del repartidor de frenado.

FUENTE: SENA. Reparación de la Suspensión por Barras de Torsión. Bogotá..p.15

**4.8.2 Suspensión Auxiliar.** La suspensión del vehículo asegura esencialmente la comodidad de los pasajeros y de la mercancía transportada, y es ayudada en este papel por otros elementos, que son entonces suspensiones auxiliares.

- Los neumáticos. El neumático constituye una suspensión auxiliar de características diferentes a las de los otros resortes. por efecto de la carga, el neumático hace crecer su superficie de apoyo sobre el peso; la presión del aire en la cámara queda sensiblemente igual.

El neumático posee un gran poder de absorción que le permite por deformación local pasar muchos obstáculos sin hacer subir sensiblemente la rueda.

El poder absorbente del neumático es inversamente proporcional a la presión de inflado. es por esto que se tiende a reducir la presión de inflado y aumentar el volumen del neumático por reducción del diámetro del rin, para obtener una mayor altura franqueable.

Por otra parte, las deformaciones del neumático producen un rozamiento molecular interno del caucho que se traduce en una amortiguación.

- El asiento. Este constituye una suspensión auxiliar completa. Además necesita una amortiguación propia, para evitar la incomodidad causada por las oscilaciones del pasajero, que podrá adicionarse a los movimientos verticales de la carrocería.

La guarnición de la cojinería está sobre todo hecha de caucho y alveolada para asegurar la amortiguación deseable.

- Los estabilizadores. Tienen por papel repartir los esfuerzos de suspensión de una rueda a la otra del mismo eje.

Para la noción de estabilización definimos la eficacia de un estabilizador por la relación  $h_2/h_1$ .

$h_1$ , es la variación de la flecha del resorte de una rueda.

$h_2$ , es la variación de la flecha del resorte de la otra rueda, transmitida por el estabilizador.

El estabilizador será eficaz cuando ésta relación se acerque a la unidad.

**4.8.3 La Barra Estabilizadora.** Está situada transversalmente debajo del vehículo y mantenida en su mitad por dos bancadas al chasis. Cada extremidad es fijada a los brazos de suspensión de derecha y de izquierda (Véase figura 207). Cuando una de las ruedas pasa sobre un obstáculo o un desnivel, la barra actúa por torsión para repartir el esfuerzo sobre las dos ruedas a la vez.

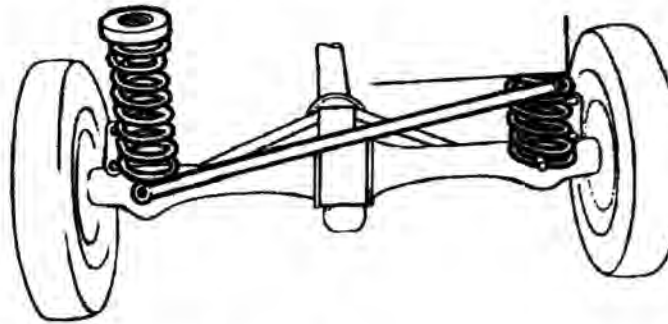


fig. 207 Ubicación de la Barra Estabilizadora

FUENTE: SENA. Reparación de la Suspensión por Resortes de Ballestas.

Bogotá..p.11

## 4.9 SISTEMA DE DIRECCION.

**4.9.1 Puente Rígido Delantero.** El puente rígido delantero es la parte del automotor encargada de soportar el peso de la parte delantera del vehículo y en cuyos extremos están montadas las ruedas directrices.

**4.9.1.1 Partes.** Las partes constitutivas del puente rígido delantero son fundamentalmente las siguientes (Véase figura 208).

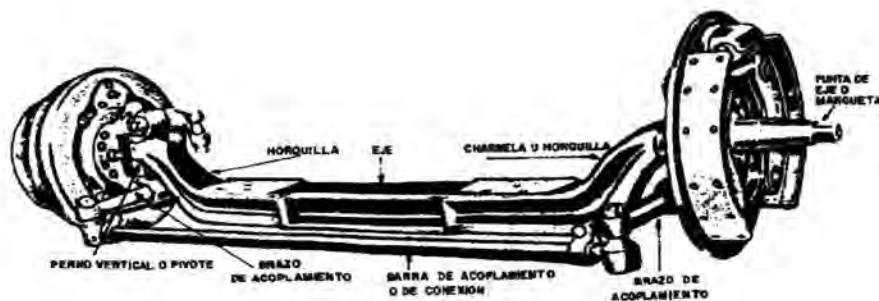


fig. 208 Partes del Puente Rígido Delantero

FUENTE: SENA. Reparación del Puente Rígido Delantero. Bogotá. p.8.

- Eje. es una viga maciza trabajada de acero forjado tratado térmicamente.
- Horquilla o charnela. Se denomina así a cada uno de los extremos del eje. En ella se articulan las puntas de eje del puente rígido, que tienen como función recibir el conjunto de la rueda y facilitar el movimiento lateral proveniente del volante de dirección.
- Pivote. Es un pasador encargado de conectar la punta de eje a la horquilla permitiendo el movimiento lateral (a derecha e izquierda) de la rueda, con lo cual el automotor puede virar en curva durante su desplazamiento. Los pivotes (pasadores) verticales pueden ser rectos o cónicos. Los cónicos se acoplan apretando la tuerca del

extremo superior, mientras que los rectos emplean una o dos ranuras planas y son mantenidos por medio de chavetas de espiga cónicas.

- Bujes. Las horquillas tienen bujes en los salientes para los pernos superior e inferior, para que éstos giren libremente. Los bujes son de plástico, aunque pueden encontrarse en servicio algunos de bronce o de acero bronceado. Todos los bujes contienen ranuras que permiten que la grasa fluya uniformemente a las áreas de alta presión.

- Punta de eje. Después de pasar por las partes vistas hasta ahora, el movimiento iniciado en el timón llega a la rueda gracias a las puntas de eje. Estas se hallan sujetadas perpendicularmente con relación al pivote y tienen por lo tanto el mismo sentido horizontal del eje. Sobre las puntas de eje giran libremente las ruedas mediante cojinetes de bolas o rodillos.

- Brazos y barra de acoplamiento. Para que las dos ruedas delanteras sigan la misma trayectoria al accionarse el volante, los dos conjuntos de las horquillas se encuentran enlazados entre sí por medio de los brazos de acoplamiento, sobre cuyos extremos se articula la barra de acoplamiento o de conexión.

**4.9.1.2 Alineamiento.** Las ruedas delanteras deben estar correctamente alineadas para asegurar una dirección eficiente y una óptima duración de los neumáticos. Las recomendaciones para el alineamiento correcto de los ejes delanteros dadas por el fabricante del automotor deberán seguirse cuidadosamente.

El hecho de que el pasador sea perpendicular al suelo hace que la línea de centro del neumático y la línea de centro de la rueda queden colocadas en un plano relativamente común .



La suspensión de la rueda se mantiene al mínimo debido a que las piezas de la dirección se mueven dentro de la rueda. Esto permite que los golpes del camino y las presiones laterales de los neumáticos se transmitan más directamente a la viga del eje, reduciendo la resistencia de la dirección sin afectar el control del vehículo.

- **Inclinación del pivote.** Es la cantidad de grados que la parte superior del pasador de pivote se inclina, separándose de la línea vertical hacia el centro del automotor mirando desde el frente (véase figura 209).

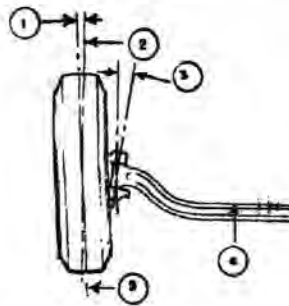


fig. 209 Inclinación del Pivote

FUENTE: Ibid. p.9.

1. Angulo de cámara
2. Línea vertical
3. Inclinación del pivote.
4. Nivel del bloque del Resorte
5. Línea central del neumático

La inclinación del pivote trabajando conjuntamente con el ángulo de cámara pone a la línea central del neumático en contacto con el camino. La inclinación del pivote tiene el efecto de reducir los esfuerzos de dirección y mejorar la estabilidad del vehículo.



Este ángulo está incorporado al eje y no deberá cambiar, a menos que el eje delantero haya sido doblado. Las correcciones o cambios de este ángulo se efectúan doblando la viga del eje o reemplazando piezas desgastadas, rotas o dobladas.

- Angulo de Cámbel. Es la cantidad de grados que se inclina el neumático separándose de la línea vertical en su parte superior, visto desde el frente del automotor.

El cámbel positivo es una inclinación hacia afuera o inclinación en la parte superior del neumático.

El cámbel negativo o inverso es una inclinación hacia adentro de la parte superior del neumático.

La cantidad de cámbel usada depende de la cantidad de grados que se encuentre inclinado el pivote. Un ángulo de cámbel incorrecto causa un desgaste anormal del neumático. Un cámbel desigual en las ruedas delanteras hará que el automotor tienda a dirigirse hacia la derecha o izquierda, según el lado que tiene el cámbel más positivo.

El ángulo de cámbel no es ajustable y se cambia solamente si la horquilla de la dirección o la viga del eje se doblan.

- Angulo de inclinación (cáster). Es la cantidad de grados que la parte superior del pivote se inclina hacia la parte delantera o trasera del automotor (Véase figura 210).

El ángulo de inclinación puede variar de positivo a negativo.

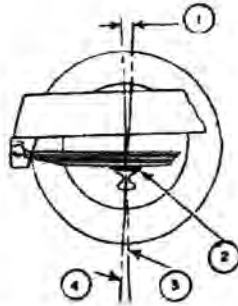


fig. 210 Ángulo de Inclinación Cáster

FUENTE: Ibid. p.11.

1. Ángulo de inclinación (cáster)
2. Cuña cónica
3. Línea Vertical
4. Línea central del pasador de pivote

Un ángulo de inclinación positivo es la inclinación de la parte superior del pivote hacia la parte trasera del automotor, mientras que el ángulo negativo, o ángulo de inclinación inverso, es la inclinación de la parte superior del pivote hacia el frente del automotor.

El ángulo de inclinación positivo imparte una acción de seguimiento a las ruedas delanteras, mientras que el negativo, o ángulo de inclinación inverso causa una acción de ataque en dichas ruedas. La cantidad correcta de inclinación ayuda a mantener las ruedas delanteras en posición recta hacia adelante. Al tomar una curva, el ángulo de inclinación actúa como palanca, ayudando al conductor a hacer regresar las ruedas delanteras a la posición recta hacia adelante.

El ajuste del ángulo de inclinación se hace insertando una cuña entre el resorte y el eje.

Para aumentar el ángulo de inclinación, se inserta la cuña de manera que su porción más gruesa mire hacia la parte trasera del automotor.

Para disminuir la inclinación, se coloca la cuña de manera que su extremo más grueso quede hacia la parte delantera del automotor.

El automotor se dirigirá hacia el lado que tiene un ángulo de inclinación más negativo. Es importante asegurarse de que el ángulo de inclinación sea igual en ambas ruedas.

- Ángulo del radio de viraje (divergencia en el viraje). Es la cantidad de grados que una de las ruedas delanteras gira más agudamente que la otra durante un viraje (Véase figura 211).

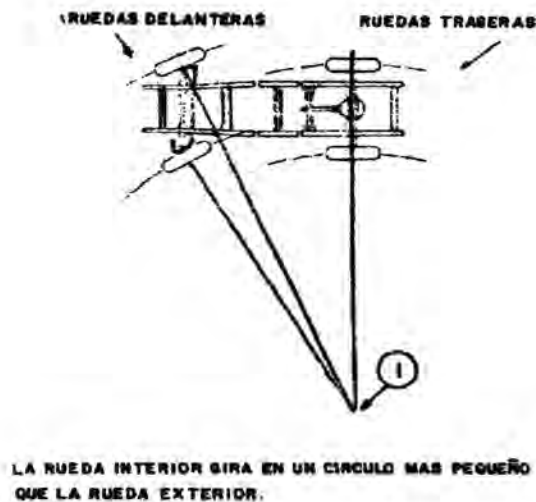


fig. 211 Ángulo del Radio de Viraje

FUENTE: Ibid. p.12.

Cuando el vehículo gira hacia la derecha o la izquierda, la rueda interior vira en un círculo más pequeño que la exterior. Si la rueda interior no puede girar en un círculo

más pequeño, habrá desgaste de la misma. Por lo tanto, es necesario que las ruedas delanteras asuman una posición de divergencia durante un viraje.

La divergencia en los virajes se realiza teniendo los extremos de los brazos de la dirección (final en la barra de conexión) más unidos entre sí que los pasadores de pivote, según se muestra en la figura . La cantidad de divergencia depende de la longitud y el ángulo de los brazos de la dirección.

Aún cuando la convergencia con las ruedas en posición recta hacia adelante pudiera ajustarse correctamente, un brazo de dirección doblado pudiera causar que la divergencia en un viraje fuera incorrecta, ocasionando desgaste de los neumáticos.

- Convergencia. Es la cantidad en milímetros (fracciones de pulgada) que las ruedas delanteras se encuentran más cercanas en su parte delantera que en su parte trasera, vistas desde arriba del automotor. Con el cámbier en las ruedas delanteras, la rueda delantera izquierda trata de dirigirse hacia la izquierda y la rueda delantera derecha trata de dirigirse a la derecha. Esto se debe a que las ruedas desean virar en la misma dirección en que se inclinan. Para sobrepasar esta condición, se les da a las ruedas cierta cantidad de convergencia.

Otra razón para la convergencia es que cuando el vehículo está siendo conducido, las fuerzas que actúan en las ruedas delanteras tienden a hacer que las ruedas presenten divergencia.

Una convergencia incorrecta resultará en rápido desgaste de los neumáticos. Excesiva convergencia producirá un desgaste o “canto de pluma” en el borde interior del neumático. La divergencia producirá un desgaste similar pero en el exterior del neumático.

Al intentar determinar la causa del desgaste excesivo de los neumáticos, verifique primero la inclinación del pivote, el ángulo de cámbier y el ángulo de inclinación y corrija, si es necesario, en el orden dado.

- Angulo de viraje. Es el movimiento de las ruedas delanteras desde la posición derecha hacia adelante, hacia la extrema derecha o extrema izquierda. dos factores de gran importancia al ajustar el ángulo son los siguientes: La interferencia de los neumáticos con el chasis y la carrera del engranaje de la dirección.

En la siguiente tabla se presenta el diagnóstico de fallas en el puente rígido delantero.

**Tabla 16 .** Diagnóstico de Fallas en el Puente Rígido Delantero.

SEÑAL	ORIGEN
La dirección no da alineación	- Desgaste de bujes y pasadores.
Demasiado juego en las bieletas de las ruedas	- Demasiado desgaste de las bieletas en la zona de pivote.
Demasiado desgaste interior o exterior de las ruedas delanteras	- Puente rígido torcido hacia arriba.
Dirección demasiado dura y con vibraciones	- Angulo de avance mal reglado (colocados los calzos entre el puente y el resorte).

FUENTE: SENA: Reparación del Puente Rígido Delantero Bogotá.p.15

**4.9.2 Dirección Mecánica.** El sistema de dirección es el mecanismo que permite guiar el vehículo en la dirección deseada por el conductor.

**4.9.2.1 Constitución.** Los principales componentes de la dirección mecánica se presentan en la figura (véase figura 212).

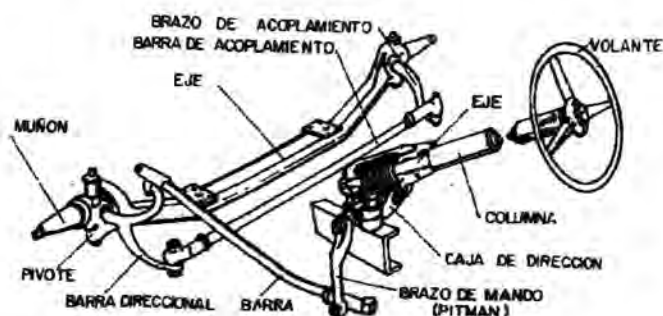


fig. 212 Partes de la Dirección Mecánica

FUENTE: SENA. Reparación de la Dirección Mecánica. Bogotá. P. 7.

En el interior de la columna se encuentra el eje que comunica el volante con la caja de dirección. La columna se sujeta a la carrocería del vehículo mediante abrazaderas y tornillos.

- Caja de dirección. Está constituida por el cuerpo que se fija en el bastidor, y en su interior se encuentran el sector y el tornillo sin fin que trabajan sobre rodamientos.
- Barras direccionales. Tienen articulaciones en sus extremos para transmitir el movimiento del sector a los muñones direccionales.

**4.9.2.2 Funcionamiento.** Al girar el volante en cualquier dirección, el eje transmite el movimiento al tornillo sin fin y al sector de la caja. El eje del sector gira sobre su centro y por medio del brazo de mando o pitman, conectado en el otro extremo, comunica el movimiento a los muñones a través de las barras direccionales.

**4.9.2.3 Clasificación.** En general todos los sistemas de dirección son accionados mecánicamente, pero de acuerdo con los elementos auxiliares que los caracterizan se pueden clasificar las direcciones en mecánicas, hidráulicas y neumáticas.

Las direcciones hidráulicas y neumáticas reducen los esfuerzos del conductor mediante un mecanismo denominado servodirección. El servohidráulico (Véase figura 213) es el más común y consta de una bomba, con depósito para el aceite, accionada por medio de una correa conectada a la polea del cigüeñal; ésta manda el líquido a presión a la válvula de doble acción que va montada entre las barras de dirección.

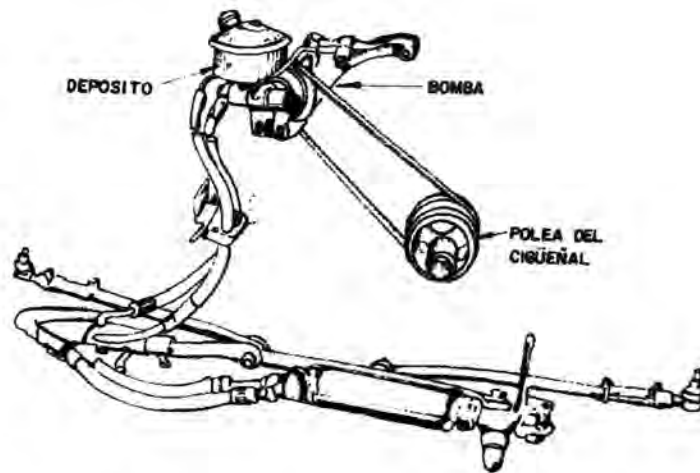


fig. 213 Dirección Hidráulica

FUENTE: Ibid. p.8.

La válvula es comandada desde la caja de dirección, de modo que cuando se produce alguna falla en el circuito hidráulico, la dirección se torna totalmente mecánica (dura y peligrosa).

**4.9.2.4 Tipos.** Las direcciones mecánicas difieren fundamentalmente según el tipo de caja de dirección, y pueden ser:



- De sin fin y sector. En este tipo de caja de dirección el sector engrana con el tornillo sin fin directamente (Véase figura 214).

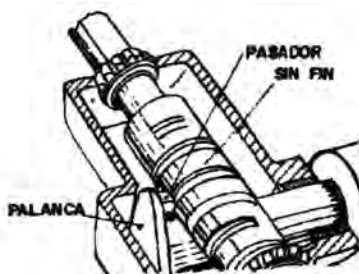


fig. 214 Dirección de Sin Fin

FUENTE: Ibid. p.9.

El sin fin va montado en rodamientos de rodillos cónicos que absorben el empuje y la carga; mediante un tornillo de ajuste se puede regular el juego axial. También se provee el sector de un tornillo que regula el desplazamiento axial, permitiendo un ajuste entre ambos ejes

- De sin fin y rodillo. Este tipo de caja se caracteriza por llevar en el sector un rodillo que engrana con el tornillo sin fin (Véase figura 215).

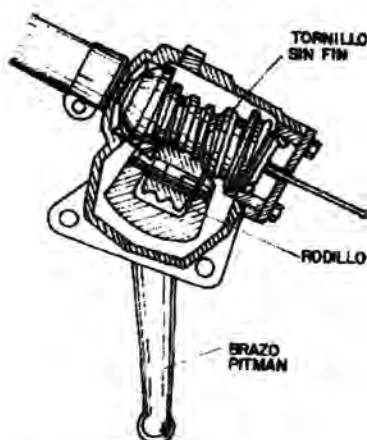


fig. 215 Dirección de Sin Fin y Rodillo

FUENTE: Ibid. p.9.



El sin fin tiene en este caso diámetros diferentes, siendo menor en el centro y mayor en los extremos, para que el ajuste entre el sin fin y el rodillo sea igual en todas las posiciones durante el funcionamiento.

Al girar el sin fin, el movimiento es transmitido al sector a través del rodillo, el brazo pitman, colocado al eje del sector, es accionado transmitiendo el movimiento a las ruedas, a través de las barras y los brazos.

- De sin fin y palanca. En este tipo, el sector tiene una palanca y en el extremo de ésta hay un pasador que engrana con el sin fin. El pasador puede ser parte integral con la palanca o ir montado sobre rodamientos de rodillos para reducir la fricción y facilitar la conducción (Véase figura 216).

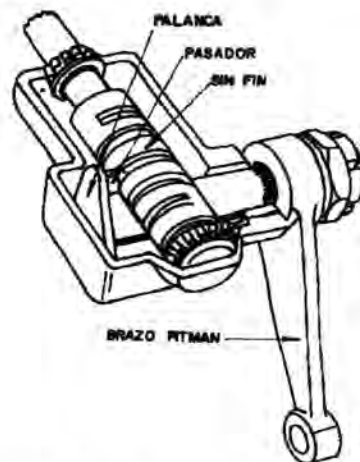


fig.216 Dirección de Sin Fin y Palanca

FUENTE: Ibid. p.10.

La palanca se mueve más rápidamente a medida que se acerca a los extremos del sin fin por estar a un mayor ángulo.

En vehículos pesados se emplea una palanca doble provista de dos pasadores montados en rodamientos de rodillos.

- De sin fin y bolas recirculantes. Este tipo de caja es uno de los más empleados en la actualidad, ya que el roce se ha disminuido al mínimo. Sobre el tornillo sin fin va roscada una tuerca deslizante que se desplaza a lo largo de la caja y que hace mover al sector dentado por un engrane que une a ambos; el sector dentado es solidario al brazo de mando. Para reducir la resistencia en el volante y facilitar el movimiento de la tuerca deslizante, entre las roscas del sin fin y la tuerca deslizante va interpuesta una línea de bolas de acero.

Al accionar el sin fin las bolas ruedan por un canal helicoidal, desplazando la tuerca; cuando llegan al extremo de ésta regresan por los tubos de retorno de la tuerca estableciendo un circuito cerrado de circulación (Véase figura 217).

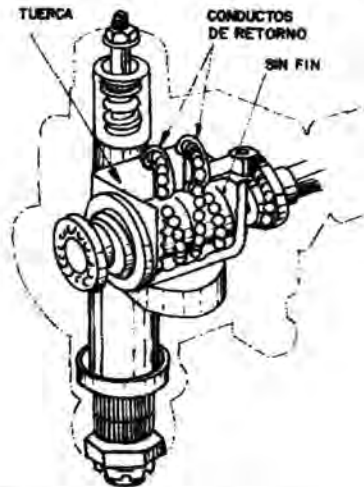


fig.217 Dirección de Sin Fin y Bolas Recirculares

FUENTE: Ibid. p.11.

En algunas variantes de este tipo la tuerca mueve un sector de engranajes montado en el eje del brazo de mando o pitman (Véase figura 218).

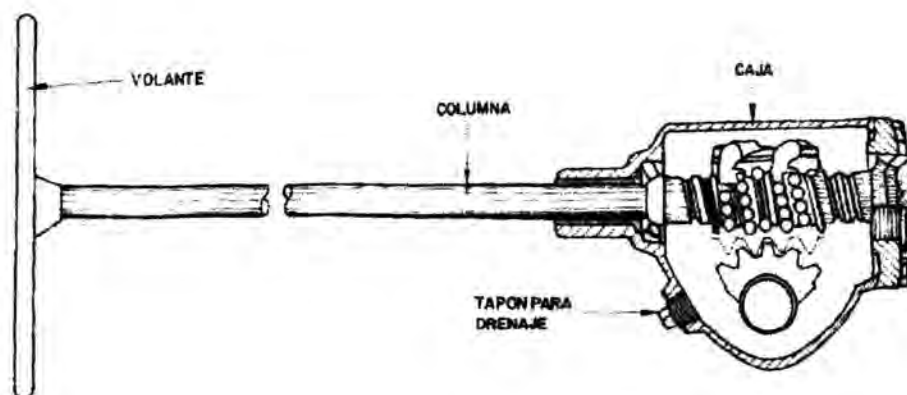


fig. 218 Dirección con Brazo de Mando o Pitman

FUENTE: Ibid. p.11.

En la figura (véase figura 219), se pueden observar los elementos que componen este tipo de dirección.

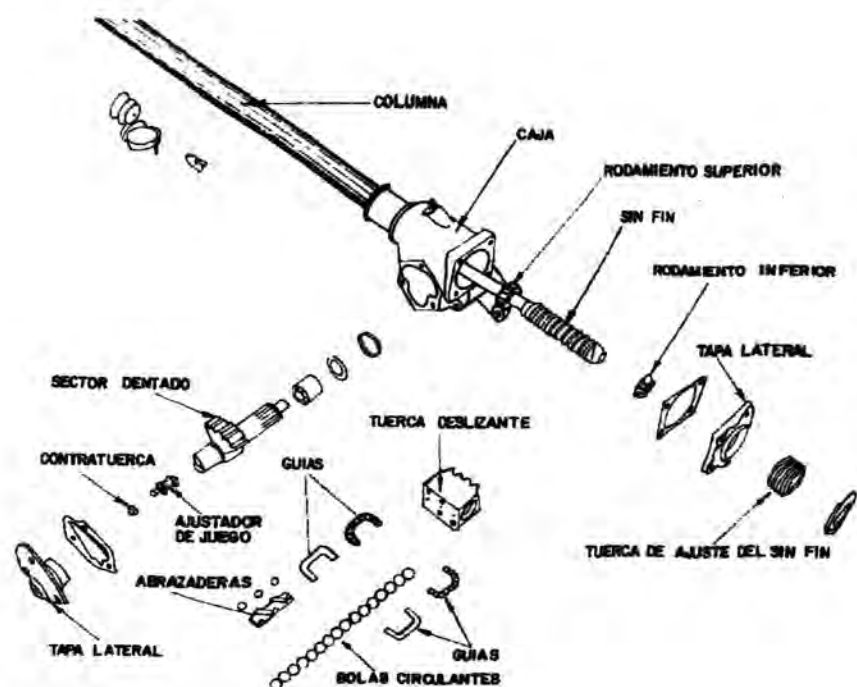


fig. 219 Partes de la Dirección Pitman

FUENTE: Ibid. p.12.

- De sin fin y cremallera. Se usa solamente en vehículos livianos, ya que la reducción es limitada. Consiste en un sin fin que engrana con una cremallera conectada a los brazos de dirección a través de las barras (Véase figura 220).

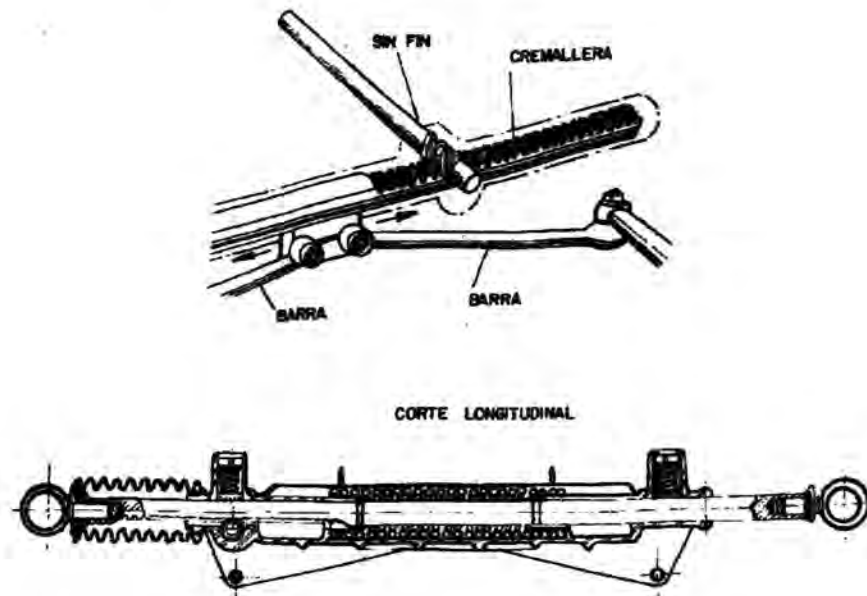


fig. 220 Dirección de Sin Fin y Cremallera

FUENTE: Ibid. p.12.

**4.9.2.5 Mantenimiento.** Del sistema de dirección depende en gran parte la seguridad de los pasajeros; por eso se debe comprobar periódicamente el estado de sus componentes.

Se debe comprobar el apriete de los tornillos y tuercas que la fijan, y verificar que las tuercas de las rótulas y los extremos de barra estén aseguradas por chavetas y que no presenten juegos (huelgos) en sus alojamientos.

Además, se procederá a lubricar sus componentes según especificaciones del fabricante.

En la siguiente tabla, se presentan los síntomas y causas de el diagnóstico de fallas en la dirección mecánica.

**Tabla 17.** Diagnóstico de Fallas en la Dirección Mecánica.

SEÑAL	ORIGEN
Dirección dura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baja presión de aire en las ruedas</li> <li>- Falta lubricante en la caja de dirección o en las articulaciones.</li> <li>- Ruedas desalineadas.</li> <li>- Resortes cedidos.</li> <li>- Rodamientos de las ruedas defectuosos.</li> <li>- Rótulas demasiado apretadas.</li> <li>- Caja de dirección demasiado ajustada.</li> <li>- Unión del brazo de mando a la biela demasiado ajustado.</li> <li>- Interferencia entre árbol de dirección y la columna.</li> </ul>
Vibraciones en la dirección	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rodamientos de las ruedas sueltos o rotos.</li> <li>- Rótulas desgastadas.</li> <li>- Angulo de avance inadecuado.</li> <li>- Ruedas desbalanceadas.</li> <li>- Caja de dirección desgastada.</li> <li>- Caja de dirección suelta.</li> <li>- Desajuste de las articulaciones.</li> <li>- Ruedas flojas en los sitios de sujeción.</li> <li>- Ruedas alabeadas u ovaladas.</li> </ul>
Demasiado juego (huelgo) en la dirección	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirección mal ajustada.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Caja y articulaciones flojas.</li><li>- Desajustada la unión del brazo de mando a la biela.</li><li>- Rótulas flojas.</li><li>- Rodamientos del brazo de mando desgastados.</li><li>- Parte de las uniones del mecanismo desgastadas.</li></ul>
--	---

FUENTE: SENA Reparación de la Dirección Mecánica. Bogotá. 16.

#### **4.10 SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA**

El propósito de este sistema es transmitir la potencia del motor a las ruedas y al equipo accesorio, tales como los tornos. Los vehículos automotores deben tener una gran potencia de tracción, moverse a grandes velocidades, marchar hacia atrás o hacia adelante y funcionar sobre terreno escabroso al igual que en carretera pavimentadas. Con el fin de hacer frente a estas demandas tan variadas, se les ha agregado un número de unidades que comprenden los embragues, las transmisiones, las transmisiones auxiliares, las cajas de transferencia, los ejes propulsores, las uniones universales, las transmisiones finales, los diferenciales, los ejes activos, los dispositivos para resistir los esfuerzos torsionales de impulsión y el empuje y los cojinetes usados en estos.

**4.10.1 El Embrague.** Acoplamientos de embrague son los mecanismos destinados a establecer o suprimir a voluntad la conexión entre el árbol motor y el árbol conducido en el vehículo de una manera suave y gradual. El embrague puede ser hidráulico o de fricción.

- Embrague hidráulico. También se conoce como “volante fluido”. Consiste fundamentalmente en una bomba movida por el motor y una turbina movida por el aceite, elementos que los fabricantes llaman respectivamente impulsor o de mando e impulsado o accionado. Entre los dos no existe conexión mecánica, como no existe tampoco conexión sólida entre el motor y la transmisión (Véase figura 221).

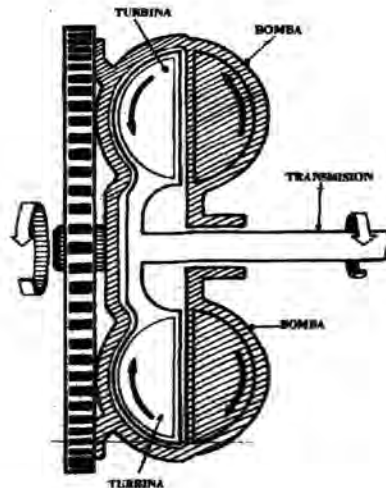


fig. 221 Embrague Hidráulico

FUENTE: SENA. Reparación del Embrague Tipo Fricción. Bogotá. p.8

El embrague hidráulico se caracteriza por la suavidad en el arrastre de los mecanismos de transmisión. Es adaptable a los cambios de marcha automáticos, ya que reúne las ventajas de automatización y suavidad.

La bomba y la turbina de rotores de aletas son casi idénticos la primera va fija al volante y la otra a la transmisión (Véase figura 221). Su oposición va como único elemento de enlace suave y permanente entre ambos.

- Embragues de fricción. En los embragues tipo fricción las piezas que reciben el movimiento del cigüeñal a través del volante entran en contacto sólido con las piezas que comunican con la transmisión. En el punto de acople se emplean discos, que pueden ser único, doble o múltiples.
- Embragues de disco único. Estos embragues son preferidos en los vehículos automotores por su aspecto uniforme y porque dan un arranque más gradual; las superficies de fricción se aprietan unas contra otras por la forma especial de la palanca.



Generalmente el mecanismo del embrague está constituido por los siguientes elementos (Véase figura 222 ).

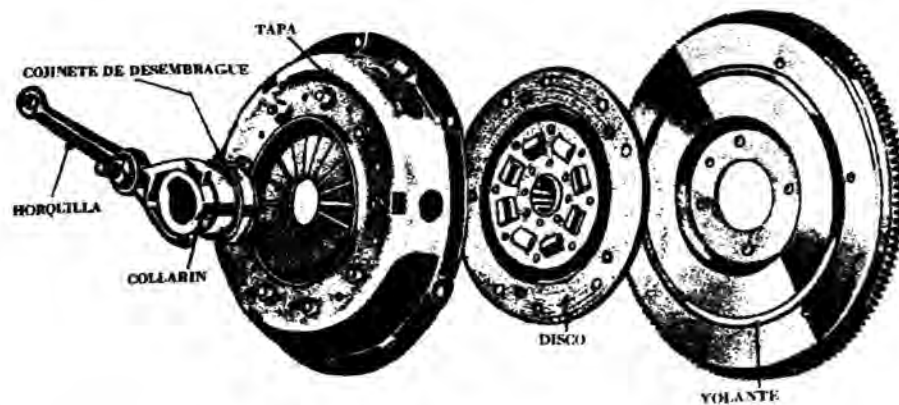


fig.222 Embrague de Disco Único

FUENTE: Ibid. p.9

- Horquilla de desembrague. Uno de los extremos de esta palanca se conecta a las varillas de mando y el otro, en forma de horquilla, al porta-rodamiento o collarín para producir su desplazamiento.
- Porta-rodamiento o collarín. En un extremo de este elemento se monta un rodamiento o un anillo de grafito y en el otro extremo tiene un rebaje anular donde entran las puntas de la horquilla. Cuando se acciona ésta, empuja al porta-rodamiento contra las palancas o el diafragma para efectuar el desembrague.
- Disco de embrague. Es el elemento que permite unir en forma solidaria el volante y el plato de presión a través de los forros de fricción.
- Prensa de embrague. Es la encargada de presionar al disco de embrague contra la superficie del volante, a través del plato de presión haciéndolos girar en forma solidaria. Está unida al volante mediante tornillos. Las prensas más utilizadas son: de resortes helicoidales, de diafragma y semi-centrífuga.

- Prensa de resortes helicoidales. utiliza la tensión de los resortes para presionar el disco, entre el plato de presión y el volante, y las palancas de desembrague para retirar el plato de presión (Véase figura 223).

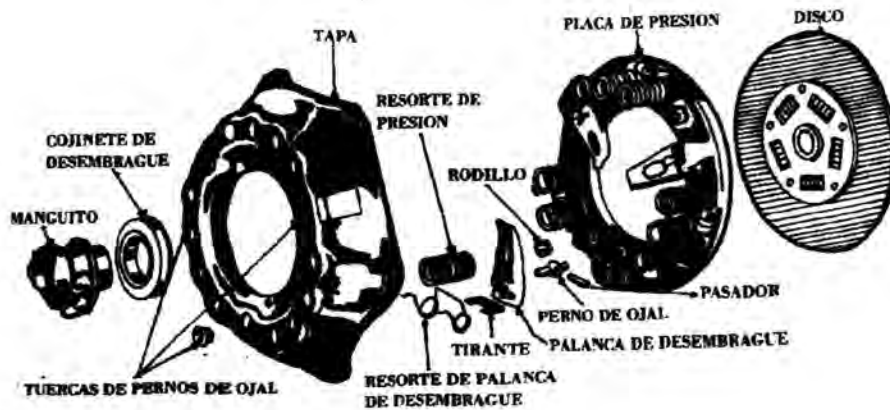


fig. 223 Prensa de Resorte

FUENTE: Ibid p.9

- Prensa de diafragma. Se caracteriza, como su nombre lo indica, por la existencia de un diafragma que reemplaza en su función a las palancas de desembrague y proporciona la fuerza necesaria para aplicar el disco contra el volante (Véase figura 224).

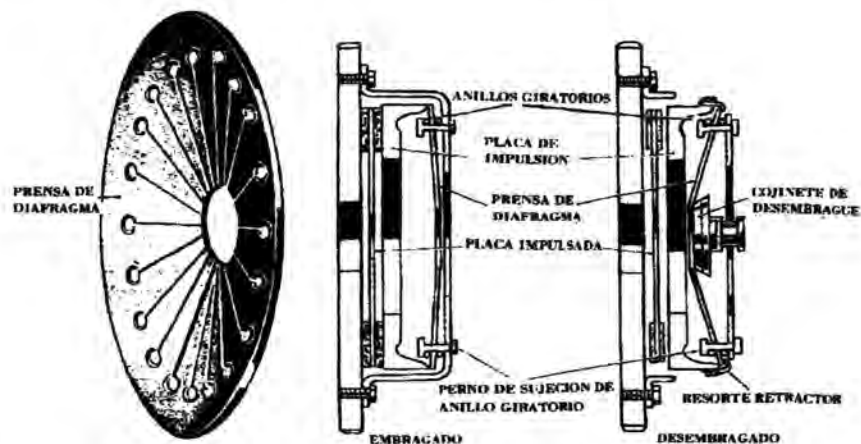


fig. 224 Funcionamiento del Embrague de Resorte de Diafragma

FUENTE: Ibid. p.9

- Prensa semi-centrífuga. Se diferencia de las anteriores en que las palancas de desembrague tienen en el exterior unos contrapesos (Véase figura 225).

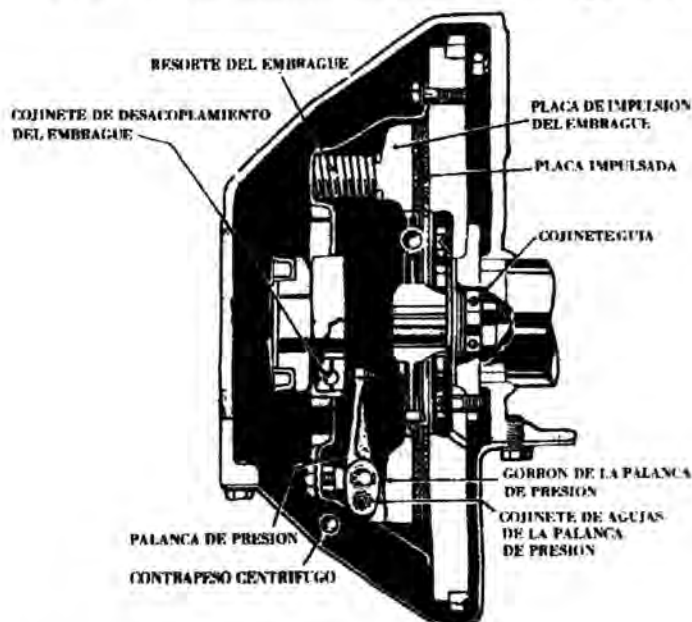


fig.225 Embrague Semicentrífugo

FUENTE: Ibid. p.11

Al girar la prensa, la fuerza centrífuga que actúa sobre los contrapesos hace que las palancas ejerzan una fuerte presión contra el plato de presión.

Cuando el conductor pisa el pedal del embrague, acciona la horquilla desplazando el porta-rodamiento hacia las palancas de desembrague, de modo que el motor pueda funcionar independientemente de la transmisión.

Cuando el conductor suelta el pedal, la horquilla libera al porta-rodamiento y los resortes hacen que el plato de presión apriete nuevamente al disco de embrague contra la cara del volante, girando como una unidad.

- Embragues de disco doble. Como se deduce de su propio nombre, este tipo de embrague tiene dos discos impulsados entre el volante y la placa de presión con una placa impulsora intermedia entre los dos discos (Véase figura 226)

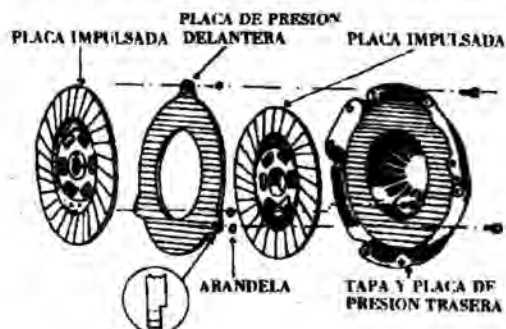


fig. 226 Embrague de Disco Doble

FUENTE: Ibid. p.11

El embrague de dos discos de 14 pulgadas (35,56 cm) , está fijado directamente al volante del motor. El cojinete de desembrague está instalado a presión dentro de un conjunto de buje y camisa de desembrague. El conjunto completo del embrague está asegurado en el extremo exterior de la camisa de desembrague mediante un retén y un aro.

la siguiente tabla se observará el diagnóstico de fallas en el embrague tipo fricción.

**Tabla 18.** Diagnóstico de Fallas en el Embrague Tipo Fricción.

SEÑAL	ORIGEN
El embrague traquetea	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajuste incorrecto de la palanca.</li> <li>- Aceite o grasa en los recubrimientos.</li> <li>- Palancas de desembrague con resistencia.</li> <li>- Recubrimiento vidriado.</li> <li>- Miembro mandado (disco) torcido.</li> <li>- Remache flojo.</li> </ul>
El embrague trepida al arrancar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajuste indebido de la palanca.</li> <li>- Aceite o grasa en los recubrimientos.</li> <li>- Placa de presión, volante o miembro mandado gastados.</li> <li>- Palanca de desembrague gastada o con resistencia.</li> <li>- Recubrimiento incorrecto.</li> <li>- monturas del motor flojas.</li> <li>- Conjunto del embrague flojo sobre el volante.</li> </ul>
El embrague patina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resortes de presión gastados o rotos.</li> <li>- Recubrimiento gastado o quemado.</li> <li>- Ajustes incorrectos.</li> <li>- Aceite o grasa en los recubrimientos.</li> <li>- Palancas de desembrague con resistencia.</li> <li>- El conductor mantiene el pie apoyado sobre el pedal del embrague.</li> </ul>
El embrague vibra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio incorrecto del conjunto.</li> <li>- Alineación incorrecta embrague.</li> <li>- Volante flojo.</li> <li>- Equilibrio incorrecto del eje cardán</li> </ul>

SEÑAL	ORIGEN
El embrague se arrastra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceite o grasa en los recubrimientos.</li> <li>- Ajuste incorrecto de las palancas.</li> <li>- Altura incorrecta del pedal.</li> <li>- Recubrimiento roto.</li> <li>- Miembro mandado (disco) torcido.</li> <li>- Se pega el cojinete de desembrague.</li> <li>- Placa de presión combada.</li> <li>- Miembro mandado (disco) demasiado grueso.</li> <li>- Miembro mandado o placa de presión incorrectos.</li> </ul>
El embrague repiquetea	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resorte de anti-traqueteo debilitado o roto.</li> <li>- Placa de presión dañada.</li> <li>- Cojinete de desembrague gastado.</li> <li>- Cojinete piloto seco o gastado.</li> <li>- Contacto desigual d las palancas de desembrague.</li> <li>- Contrajuego excesivo en el eje cardán o transmisión.</li> <li>- Miembro mandado combado.</li> <li>- Miembro mandado incorrecto.</li> </ul>
El embrague patina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La tensión de los resortes es débil.</li> <li>- El pedal no se mueve libremente.</li> <li>- Los revestimientos están gastados.</li> <li>- El mecanismo de desembrague se arrastra.</li> <li>- Hay grasa o aceite en los revestimientos.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Reparación del Embrague Tipo Fricción. p.18

SEÑAL	ORIGEN
El embrague se arrastra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La placa intermedia se adhiere a los pasadores de mando.</li> <li>- La placa de presión no se retrae.</li> <li>- El disco impulsado está deformado o combado.</li> <li>- Ajuste interno incorrecto.</li> <li>- Las estrías en el engranaje de mando principal de la transmisión están desgastadas.</li> <li>- El cojinete de guía está demasiado apretado en el volante o en el extremo del engranaje de mando.</li> <li>- Los revestimientos están llenos de aceite o grasa.</li> <li>- El cojinete de desembrague está dañado.</li> <li>- El buje en la camisa de desembrague se arrastra sobre el engranaje de mando de la transmisión.</li> </ul>
El embrague es ruidoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El cojinete del desembrague está seco o dañado.</li> <li>- La cubierta del cojinete de desembrague da contra el cubo de la placa del embrague.</li> <li>- Claro excesivo entre las ranuras de mando y los salientes de mando en las placas intermedias y de presión.</li> </ul>

FUENTE: Ibid. p.19

#### 4.10.2 La Transmisión.

**4.10.2.1 Engranajes.** Los engranajes se usan para transmitir el movimiento giratorio de un eje a otro. A veces los ejes son paralelos entre sí, y en otras ocasiones forman un ángulo. El sistema de engranajes se selecciona de acuerdo con la aplicación y para proporcionar la razón de impulsión deseada (la razón de revoluciones por minuto o r.p.m.) entre los ejes impulsores y los ejes impulsados.

**4.10.2.2 Razón Entre Engranajes.** En la figura (véase figura 227) se muestran dos engranajes cilíndricos acoplados. Ambos tienen igual número de dientes y son de igual diámetro. Así, ambos giran a la misma velocidad.

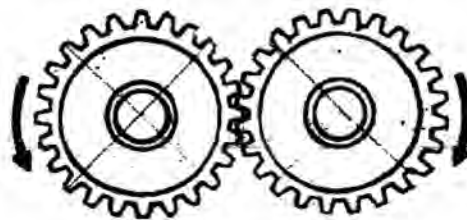


fig. 227 Razón 1:1 Entre Engranajes

FUENTE: SENA. Reparación de la Caja Mecánica de Velocidades. Bogotá. p.8

La razón entre engranajes es por consiguiente 1:1. La figura (véase figura 228) muestra dos engranajes cilíndricos acoplados, uno con 12 dientes y el otro con 24. El engranaje más pequeño girará al doble de la velocidad del más grande.

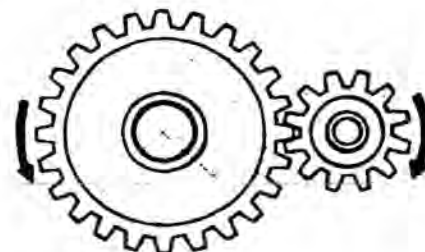


fig. 228 Razón 2:1 Entre Engranajes

FUENTE: Ibid. p.8



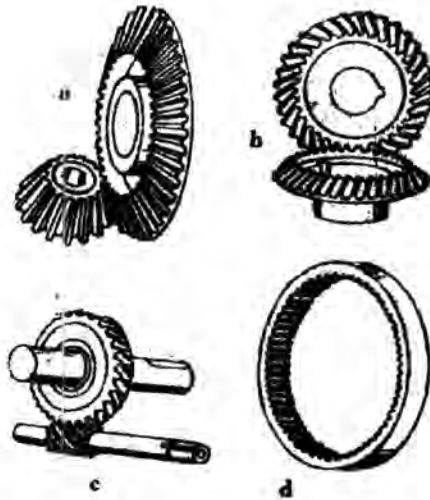
La razón entre engranajes, cuando el más pequeño es el impulsor, es 24:12, ó 2:1. Así, la razón entre dos engranajes acoplados o engranados es la velocidad relativa o r.p.m. a que giran.

Cuando dos engranajes están acoplados y un engranaje tiene el doble de dientes que el otro, el engranaje pequeño girará dos veces por cada revolución del engranaje grande. En otras palabras, la ventaja mecánica entre los dos sería 1:2 cuando el engranaje grande impulsa al pequeño; si el engranaje pequeño impulsara al grande, la ventaja mecánica sería 2:1, ya que el engranaje pequeño tendría que ejercer la mitad de la fuerza, el doble de la distancia.

**4.10.2.3 Razones de Torsión en los Engranajes.** La torsión se ha definido como un esfuerzo de girar o dar vuelta. Cuando un engranaje impulsa al otro, lo hace girar mediante la aplicación de torsión. La proporción de torsión entre dos engranajes acoplados varía de acuerdo con la ventaja mecánica, es decir, con la razón de engranajes entre el engranaje impulsor y el impulsado. Cuando un engranaje pequeño impulsa a uno más grande la velocidad se reduce pero se aumenta la torsión producida por el engranaje más grande. Así cuando un engranaje de 12 dientes impulsa uno de 24, se dobla la torsión; es decir, que la torsión del engranaje grande es el doble de la del engranaje pequeño. Por otra parte, cuando el engranaje más grande impulsa al más pequeño, la torsión se reduce pero se aumenta la velocidad.

Para empezar a mover un vehículo motorizado, debe aplicarse una cantidad considerable de esfuerzo de tracción (o torsión) a las ruedas propulsoras o coronas dentadas motrices. Una disposición corriente en los vehículos de pasajeros permite una reducción de engranajes en la primera (o baja) velocidad de 12:1 entre el motor y las ruedas posteriores. Esto significa que el cigüeñal del motor debe girar 12 veces para hacer girar una vez a las ruedas posteriores. Esta reducción de velocidad tiene por resultado un aumento de torsión. Prescindiendo de la fricción, el aumento de torsión sería dos veces mayor. Es decir, que si la torsión en el cigüeñal fuera de 100 libra-pies, la torsión en los ejes posteriores sería 1200 libra-pies. En los camiones grandes el aumento o multiplicación de torsión sería mucho más de 12:1.

**4.10.2.4 Tipos de Engranajes.** (véase figura 229). En los vehículos motorizados se usan numerosos tipos de engranajes. Además de los engranajes cilíndricos muy comunes, mostrados en las figura, se emplean otros varios tipos.



- a. Cónicos
- b. Cónicos Sesgados
- c. De tornillo Sin Fin
- d. Interno

fig. 229 Tipos de Engranajes

FUENTE: Ibid. p.9

Los engranajes cónicos se usan para cambiar la dirección en el sistema de transmisión. Los dos ejes forman generalmente ángulos rectos entre sí, pero no necesariamente se encuentran en esta posición. Los engranajes de tornillo sin fin no se usan con frecuencia en los sistemas de transmisión, pero en muchos sistemas de dirección se usa un engranaje de tornillo sin fin modificado; el engranaje de tornillo sin fin está montado en el extremo inferior de la columna de dirección. El engranaje interno tiene dientes de engranajes que dan hacia su centro; se usa con un engranaje cuyos dientes están hacia afuera.

**4.10.2.5 Tipos de Cajas de Velocidades.** El propósito de la caja de velocidades es proporcionar al conductor varias razones de engranajes (o velocidades) entre el motor

y las ruedas de manera que pueda hacer funcionar el vehículo con una eficacia máxima dentro de una variedad de condiciones de conducción y cargas.

Hay tres tipos fundamentales: La de engranaje desplazable; el planetario y la de cambios por discos de fricción. El tipo de cambios por discos de fricción no se usa actualmente. El planetario, como tal, se ha dejado de usar aunque se incorpora en las cajas automáticas que emplean acoplamientos hidráulicos (o líquidos) o convertidores de torsión, como también en los sobremultiplicación (o reducción de velocidad) doble. El tipo de engranaje desplazable se conoce ahora como transmisión convencional.

Hay dos tipos de cajas de velocidades de engranaje desplazable: uno es el progresivo (gradual), en el que la disposición es tal que es necesario pasar de un engranaje a otro en un orden definido. Así que en una caja progresiva de tres velocidades, es imposible cambiar de “baja” velocidad a “alta” sin pasar por “segunda”. El uso de este sistema está limitado casi totalmente a las motocicletas. El otro tipo de engranaje desplazable se conoce como selectivo. En este sistema el conductor puede seleccionar cualquier relación (o velocidad) sin pasar por etapas intermedias.

Existen también tipos especiales de cajas: en los vehículos modernos de pasajeros, las desventajas de los tipos de engranajes desplazables se superan mediante el uso de cajas de velocidades de acoplamiento constante. Estas eliminan el ruido e impiden que se entrechoquen los engranajes, lo cual ocurre corrientemente en los sistemas de cajas de velocidades de engranajes cilíndricos. Por otra parte, las cajas de velocidades con cambios sincronizados son de tipo de acoplamiento constante.

**4.10.2.6 Estructura de la Caja de Velocidades.** Las transmisiones convencionales tienen ciertos componentes fundamentales. Estos son: la caja de cambios que aloja los engranajes y los ejes; la cubierta (o cárter) de mando, que comprende el

mecanismo de cambio; y los diversos ejes y engranajes. Las cajas selectivas de tres velocidades tienen tres ejes. Estos son, en el orden del flujo de potencia, el eje impulsor, el contraeje (o eje auxiliar) y el eje principal.

Las piezas componentes se ven en la figura (véase figura 230); sus nombres y funciones se dan a continuación.

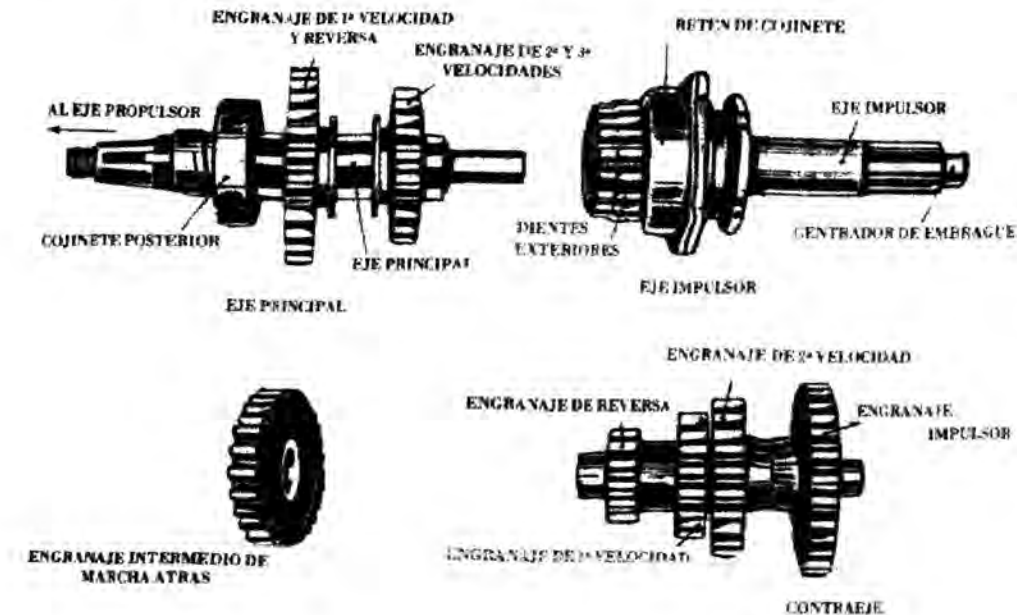


fig. 230 Engranajes de un Sistema de Tres Velocidades

FUENTE: Ibid. p.11

**4.10.2.6.1 Ejes.** El eje impulsor tiene un engranaje impulsor principal y gira con los discos impulsados del embrague; es decir, que el eje gira todo el tiempo mientras el embrague está acoplado y el motor está funcionando. El engranaje impulsor principal está en acoplamiento constante con el engranaje impulsor de contraeje (o eje auxiliar). Como todos los engranajes en el grupo del contraeje (o eje auxiliar) se fabrican integrales o están asegurados con chavetas, estos también giran cuando el embrague está acoplado. El eje principal de la caja se mantiene en línea con el eje

impulsor mediante un cojinete guía ubicado en su extremo anterior, que le permite girar o detenerse independientemente del eje impulsor.

**4.10.2.6.2 Engranajes.** Los engranajes del eje principal de la segunda y tercera velocidades y la primera velocidad y marcha atrás de la caja tienen prolongaciones ranuradas de cubo en las que están montadas (o encajadas) las horquillas de cambios que las deslizan hacia adelante y atrás en las estrías del eje principal. Así que el engranaje del eje principal de la segunda y tercer velocidades puede moverse hacia atrás para engranarlo con el engranaje del contraeje (o eje auxiliar) de la segunda velocidad. El engranaje del eje principal de la segunda y tercera velocidades también tiene dientes interiores que encajan en los dientes exteriores de la parte posterior del engranaje motor principal cuando se mueve hacia adelante el engranaje, hacia la posición de impulsión directa. El engranaje del eje principal de la primera velocidad y marcha atrás puede moverse hacia adelante para acoplarlo con el engranaje de la primera velocidad del contraeje o hacia atrás para acoplarlo con el engranaje intermedio de marcha atrás. el engranaje de marcha atrás del contraeje está generalmente en acoplamiento constante con el engranaje intermedio de marcha atrás. En algunas cajas puede acoplarse el engranaje intermedio de marcha atrás con el engranaje de marcha atrás del contraeje al mismo tiempo que se acoplan el engranaje del eje principal de la primera velocidad y marcha atrás y el engranaje intermedio de marcha atrás.

**4.10.2.6.3 Otras Piezas.** El eje principal, el contraeje y los ejes impulsores, con sus engranajes respectivos, están montados sobre cojinetes antifriccionales en la caja de velocidades. Se proporcionan horquillas y barras de cambios para mover los engranajes cuando el conductor mueve la palanca de mando para cambiar de velocidad. El contraeje está ubicado generalmente debajo del eje principal. Esto permite que se forme un cárter profundo y estrecho que retiene grandes cantidades de aceite sin peligro de escape, ya que el nivel del aceite se mantiene debajo de los





contraeje gira a aproximadamente 0,7 veces la velocidad del eje impulsor o cigüeñal. La trayectoria de la potencia transmitida se indica mediante flechas.

**4.10.2.7.2 Primera Velocidad.** Cuando los engranajes están en la posición de la primera velocidad, se mueven hacia adelante el engranaje de primera velocidad y marcha atrás del eje principal para acoplarlo con el engranaje de primera velocidad del contraeje y ser impulsado por el mismo (Véase figura 232).

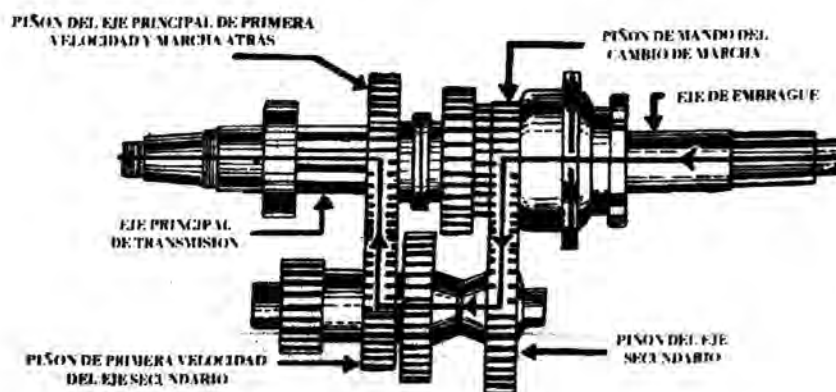


fig.232 Posición de Primera Velocidad

FUENTE: ARIAS PAZ, Manuel. Manual del Automóvil. p.399

El contraeje gira a aproximadamente 0,7 veces la velocidad del cigüeñal. Hay una reducción adicional de velocidades entre el engranaje de primera velocidad del contraeje (impulsor) y el engranaje de primera velocidad y marcha atrás del eje principal (impulsado) de alrededor de 1,5. Por consiguiente, el cigüeñal gira  $1,5 \times 1,5$ , ó 2,25 veces por cada revolución (o vuelta) del eje impulsor, aumentando así la torsión del eje impulsado a 2,25:1.

**4.10.2.7.3 Segunda Velocidad.** En la figura (véase figura 233) se muestra la posición de la segunda velocidad. Al pasar de la primera velocidad a la segunda deben moverse hacia atrás ambos engranajes desplazables; el engranaje del eje principal de primera velocidad y marcha atrás se ha movido fuera del acoplamiento a la posición



neutral y el engranaje del eje principal de segunda y tercera velocidades se ha acoplado con el engranaje de segunda velocidad del contraeje.

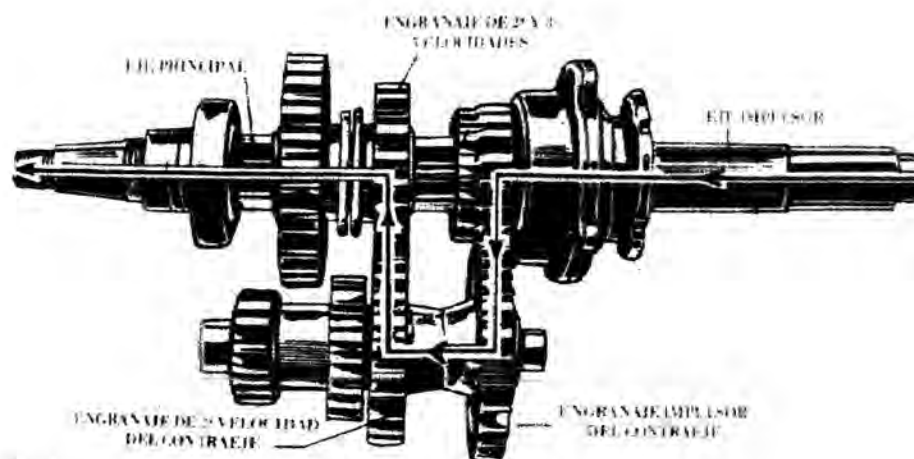


fig. 233 Posición de Segunda Velocidad

FUENTE: Ibid. p.399.

El eje impulsor, mediante su engranaje impulsor principal integral, impulsa ahora el contraeje a través del engranaje impulsor del contraeje como en todas las velocidades) y el contraeje impulsa al eje principal a través del engranaje de segunda velocidad del contraeje y el engranaje del eje principal de segunda y tercera velocidades, como se muestra mediante flechas. Como el engranaje de segunda velocidad del contraeje y el engranaje del eje principal de segunda y tercera velocidades son del mismo tamaño, su relación de engranajes (o velocidades) es 1:1. Esto significa que el eje principal gira a la misma velocidad que el contraeje; es decir, que el cigüeñal del motor da aproximadamente 1,5 revoluciones por cada una del eje impulsor.

**4.10.2.7.4 Tercera Velocidad o Directa.** La posición de los engranajes en la tercera velocidad, o directa se muestra en la figura (véase figura 234). Al pasar de la segunda a la tercera velocidad, se ha movido hacia adelante el engranaje del eje principal de

la segunda y tercera velocidades, dando lugar a que los dientes internos de este engranaje encajen en los dientes externos del engranaje impulsor principal.

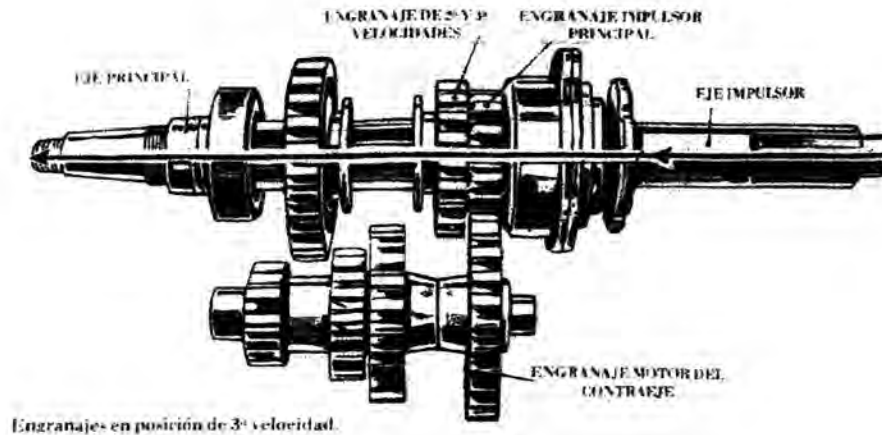


fig. 234 Posición de Tercera Velocidad

FUENTE: Ibid. p.400

Un dispositivo del este tipo, con dientes interiores en un miembro que encajan en los dientes externos de otro, se denomina frecuentemente como embrague de garras o mecanismo de accionamiento de embrague. Quedan en conexión directa el eje impulsor y el eje principal como se indica mediante flechas. El eje impulsor gira por consiguiente a la velocidad del cigüeñal.

**4.10.2.7.5 Marcha Atrás o Reversa.** La posición de marcha atrás de los engranajes se muestra en la (véase figura 235). Para ilustrar mejor el engranaje intermedio de marcha atrás, se ha puesto a las piezas extremo con extremo y se muestran del lado opuesto que en las ilustraciones precedentes. Al pasar de neutral a marcha atrás se ha movido hacia atrás el engranaje del eje principal de primera velocidad y marcha atrás para acoplarlo con el engranaje intermedio de marcha atrás.

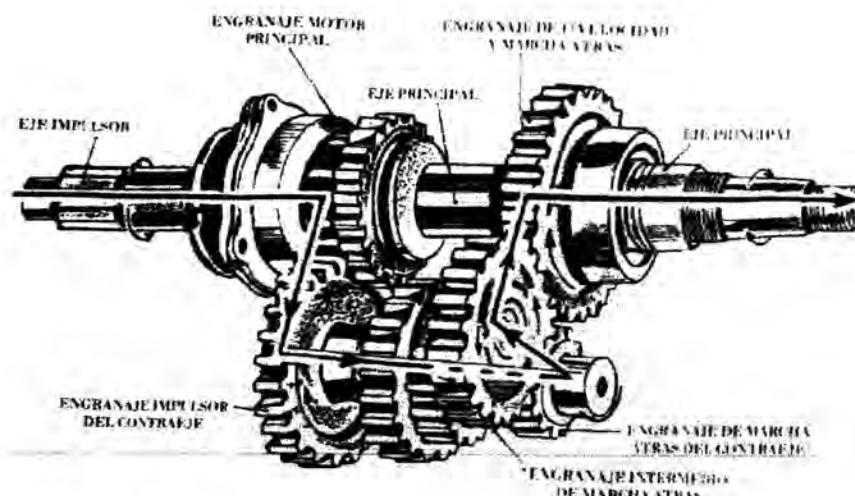


fig. 235 Posición de Reversa

FUENTE: Ibid. p.400.

La única función de este engranaje es la de hacer girar al eje principal en la dirección opuesta al eje impulsor, como se indica mediante las flechas cortas y gruesas; esto no influye en la razón de engranajes entre el engranaje de marcha atrás del contraeje y el engranaje del eje principal de primera velocidad y marcha atrás. La razón de engranajes (o velocidades) entre estos dos es alrededor de 2. En marcha atrás, el cigüeñal gira  $1,5 * 2$ , ó 3 veces por cada revolución del eje propulsor.

**4.10.2.7.6 Mandos de la Caja.** La caja selectiva de tres velocidades se hace funcionar mediante una palanca de mando que está asegurada a la cubierta (o cárter) de mando (Véase figura 236). La palanca tiene un punto de apoyo esférico que encaja en un alojamiento en la cubeta.



de mando hacia la izquierda, la ranura del eje de cambios de primera velocidad y marcha atrás queda engranada y la horquilla puede moverse hacia atrás o adelante. Después que el eje de cambios de la primera velocidad y marcha atrás ha regresado a la posición neutral, puede moverse hacia la derecha la palanca de mando y el eje de cambios de la segunda y tercera velocidades y la horquilla pueden moverse hacia adelante o atrás. Los ejes de cambios se sujetan en las diversas velocidades y la posición neutral mediante esferas provistas de resortes o contrapuntas de engrane de las muescas en los ejes de cambios.

Desde 1939, las palancas de mando de la caja en la columna de dirección se han puesto en uso general. Estas se emplean generalmente con las cajas de cambios sincronizados.

Algunas cajas son controladas mediante una palanca de mando de la columna de dirección. Las posiciones de las diversas velocidades son iguales a aquellas de la palanca de mando vertical, a excepción de la palanca que es horizontal. Las horquillas de cambios pivotean sobre palancas angulares (o acodilladas) que son accionadas mediante una palanca de mando de la columna de dirección por medio de una articulación.

Otros tipos de cajas reguladas por palancas de la columna de dirección tienen ejes de cambios y horquillas accionados mediante una articulación similar a las usadas con una palanca de mando vertical.

En algunos camiones las transmisiones no se encuentran provistas de engranajes de cambios sincronizados. Para obtener un acoplamiento sin entrechocar los engranajes, el conductor emplea generalmente un embrague doble.

En la siguiente tabla se presenta el diagnóstico de fallas en la caja mecánica de velocidades.

**Tabla 19.** Diagnóstico de Fallas en la Caja Mecánica de Velocidades.

SEÑAL	ORIGEN
Ruido en la caja en posición neutral	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desalineamiento del juego de la palanca de cambios.</li> <li>- Excesivo juego entre dientes.</li> <li>- Dientes partidos.</li> <li>- Aceite de poca viscosidad.</li> <li>- Juego longitudinal anormal en el eje secundario.</li> <li>- Desalineamiento entre la caja y el motor.</li> <li>- Desgaste en el piñón del eje o en el árbol secundario.</li> <li>- Desgaste en el engranaje de marcha atrás.</li> <li>- Contraeje abollado o partido.</li> </ul>
Ruido de engranajes en segunda o tercera velocidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Partido o gastado el cojinete trasero del eje principal.</li> <li>- Engranajes desplazables muy gastados.</li> <li>- Juego longitudinal excesivo del eje principal.</li> <li>- Engranajes del velocímetro muy gastados.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Reparación de la Caja Mecánica de Velocidades. Bogotá. p.21

SEÑAL	ORIGEN
Se salen las velocidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Engranajes muy gastados.</li> <li>- Piezas de retención gastadas o rotas.</li> <li>- Cojinetes de la caja muy gastados.</li> <li>- Estrías del eje principal muy gastadas.</li> <li>- Juego longitudinal excesivo del eje principal o del secundario.</li> <li>- Ajuste inadecuado de la articulación de cambio de velocidades.</li> <li>- Escotadura de mando de las horquillas o levas desgastada o torcida.</li> <li>- Desajuste o desgaste de las barras de mando.</li> </ul>
Ruidos en primera y segunda velocidades por excesivo juego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desgaste en las arandelas de ajuste del árbol intermedio.</li> <li>- Rodamiento trasero del eje principal del árbol secundario mal instalado o gastado.</li> </ul>
Ruidos en primera y marcha atrás solamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piñón desplazable de marcha atrás y primera dañado o desgastado.</li> </ul>
Ruidos en marcha atrás	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piñones intermediarios de marcha atrás dañados.</li> <li>- Rodamiento del piñón intermediario de marcha atrás dañado o desgastado.</li> </ul>
Ruidos en directa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rodamiento delantero del árbol primario dañado.</li> <li>- Rodamiento trasero del árbol secundario dañado.</li> </ul>



SEÑAL	ORIGEN
Se salta la directa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujeción de la carcasa de la caja en el embrague floja.</li> <li>- Interferencia del motor o del embrague con las barras de mando de la caja de velocidades.</li> <li>- Desajuste o desgaste de las barras de mando.</li> <li>- Rodamiento piloto del embrague desgastado o roto.</li> <li>- Retén del rodamiento del árbol primario flojo o roto.</li> <li>- Suciedad entre las superficies de asiento de la carcasa del embrague y de la caja de velocidades.</li> <li>- Piezas de retención gastadas o rotas.</li> </ul>
Excesivo juego en todas las velocidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cojinetes del árbol intermediarios gastados.</li> <li>- Excesivo juego axial del árbol intermediario.</li> </ul>
Escapes de lubricante en la caja de velocidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demasiado lubricante en la caja de velocidades.</li> <li>- Retenedor del rodamiento del árbol o eje primario flojo o roto.</li> <li>- Retenedor del lubricante del rodamiento del árbol primaria roto o dañado.</li> <li>- Retén del rodamiento flojo o junta dañada.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Faltan tapones de la caja o pernos de la tapa, o están flojos.</li><li>- Contraeje del árbol intermediario flojo.</li><li>- Lubricación incorrecta.</li></ul>
--	---

FUENTE: SENA. Reparación de la Caja Mecánica de Velocidades. Bogotá. p.23.

### 4.10.3 Eje Propulsor, Uniones y Cojinetes

**4.10.3.1 Eje Propulsor o Cardán.** Para que la potencia del motor llegue a las ruedas después de pasar por el embrague y la caja, se requiere un eje propulsor o cardán y un conjunto de eje trasero. En algunos automotores el eje de transmisión a las ruedas está en la parte delantera. En este caso se conoce como propulsión delantera.

En la mayoría de los automotores, el motor, el embrague y la caja de velocidades están en la parte delantera y un eje propulsor lleva la potencia al eje de mando trasero. Debido a las irregularidades del camino, el eje trasero sube y baja repetidamente; por eso, es necesario proveer flexibilidad a la línea de transmisión.

En consecuencia, el árbol de transmisión o cardán, no puede ser rígido. Su conexión con los elementos que se van a unir se efectúa por medio de una y a veces dos uniones universales o juntas cardánicas, como también se llaman.

**4.10.3.2 Uniones Universales.** Fundamentalmente, una unión cardánica es un acoplamiento flexible entre dos ejes que permite que uno de ellos impulse a otro que está formando ángulo con él. En cada extremo del cardán se coloca una unión universal (Véase figura 237).

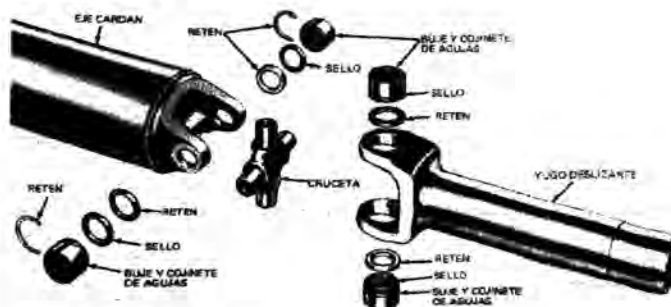


fig. 237 Conjunto del Árbol de Mando

FUENTE: CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOLS. Camiones y Autobuses. Lección No CAT-8. Los Ángeles California USA.p.3

La unión universal transmite fuerza, siendo variable el ángulo entre los ejes. En la figura (véase figura 238) se muestra una unión universal sencilla.

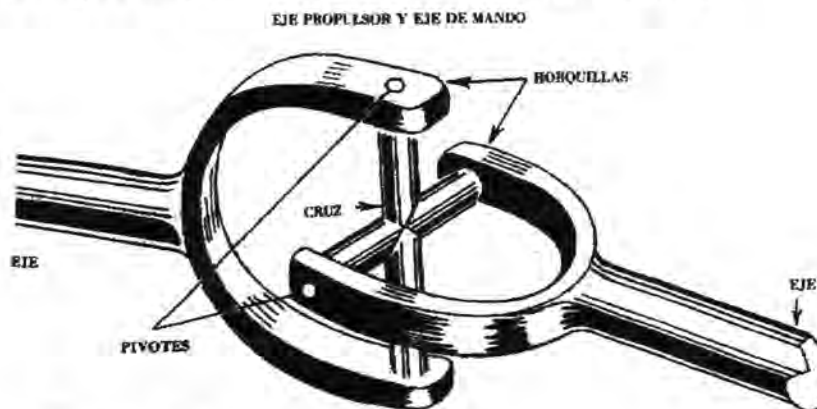


fig. 238 Eje Propulsor y Eje de Mando

FUENTE: SENA. Reparación de Ejes Propulsores Uniones y Cojinetes. Bogotá. p.8

Las dos horquillas forman un ángulo recto y sus extremos abiertos están unidos por la cruz. Esta construcción le permite a cada horquilla girar sobre la cruz y también permite la transmisión de la unión rotatoria de una horquilla a la otra. Como resultado, la unión universal puede transmitir la potencia del motor a través del eje hasta el árbol trasero, a pesar de que el motor está montado rígidamente en el bastidor en un nivel más alto que el árbol trasero, el cual constantemente se está moviendo de arriba abajo en relación con el bastidor.

Una característica especial de la unión universal convencional es la de hacer que un eje impulsado gire a una velocidad variable con respecto al eje motor. Se ha comprobado que hay una variación cíclica que se manifiesta en una aceleración y disminución de la velocidad, dos veces durante cada revolución. La extensión de tal fluctuación depende de qué tan agudo sea el ángulo (aproximadamente 7% para un ángulo de 15° y 30% para uno de 30°).

Este hecho se explica gráficamente en la figura 3, donde están trazadas las variaciones de la velocidad angular durante una revolución de un eje impulsado por una unión universal convencional.

Si el eje motor se moviera a una velocidad constante de 1000 rpm, el ángulo que formarían los ejes sería de  $30^\circ$  (Véase figura 239).

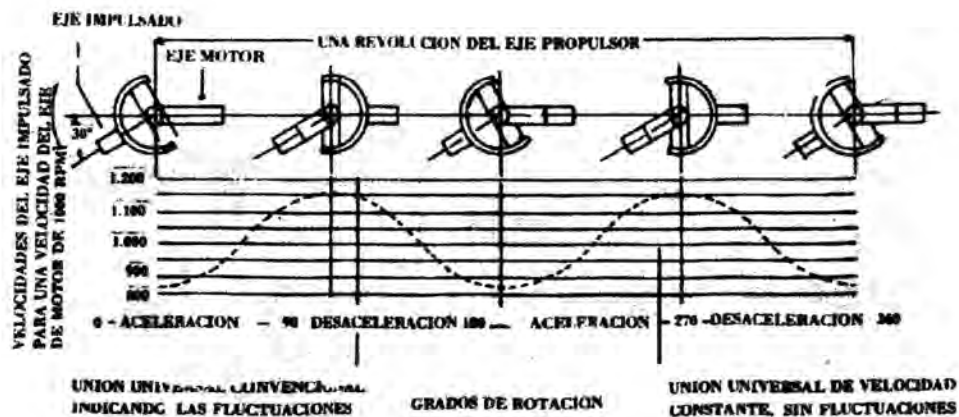


fig.239 Fluctuación de Velocidad de una Unión Universal

FUENTE: SENA. Ibid. p.9

Arriba de las correspondientes porciones de la curva están dibujadas las posiciones de unión universal en los puntos mínimo y máximo de fluctuación de la velocidad.

En un cuarto de revolución, la velocidad del eje impulsado varía de 866 a 1155 rpm. La velocidad del eje impulsado es igual a la del eje motor en cuatro puntos durante la revolución; esto es,  $45^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $225^\circ$  y  $315^\circ$ , en donde la curva se intersecta con la línea (punteada) de la velocidad constante.

La extensión de cada fluctuación depende del tamaño del ángulo que hay entre los ejes; mientras mayor sea el ángulo, mayor será la variación en la velocidad de los dos ejes.

Esta variación de velocidad no alcanza a ser eliminada con una unión universal sencilla, pero su efecto puede ser reducido usando dos uniones universales, una en cada extremo del eje. Si sólo se usa una unión entre la transmisión y el árbol trasero, la aceleración y disminución de aceleración causadas por la unión son resistidas en un extremo por el motor y en el otro por la inercia del vehículo.

La acción combinada de estas dos fuerzas produce un gran esfuerzo en todos los puntos del engranaje de potencia y, además, da por resultado que una fuerza desigual sea aplicada a las ruedas. Si se emplean dos uniones universales, la segunda de ellas compensa las fluctuaciones que la primera ha causado en la velocidad.

Para realizar esto, el ángulo existente entre el eje de transmisión y el eje propulsor debe ser igual al ángulo que se forma entre el eje de mando y la impulsión final del árbol o eje trasero. Además, las dos horquillas de la unión universal que están unidas al eje de mando deben estar en el mismo plano, ya que así la horquilla impulsora de la primera unión formará un ángulo de  $90^\circ$  con la horquilla impulsora de la segunda.

Las dos horquillas que están unidas al eje de mando actúan como la horquilla impulsada de la primera unión y la horquilla impulsora de la segunda unión respectivamente (Véase figura 237).

Con este arreglo, la primera unión está produciendo su máxima fluctuación y la segunda su mínima fluctuación. Esto trae por resultado una velocidad uniforme en la rueda para una velocidad dada del motor, no obstante que la velocidad dada del eje entre las uniones está cambiando constantemente.

En una unión universal real se incluyen cojinetes en los cuatro puntos por donde la cruz se une a las horquillas. Además, una de las horquillas usualmente incorpora una unión corrediza ranurada.

En cierto tipo de uniones universales (el tipo de rótula y cruz), la unión universal misma incorpora una característica que permite variaciones en la longitud del eje impulsor. A continuación se presentarán los diferentes tipos de uniones universales.

**4.10.3.2 Unión Universal de Cruz o Cruceta.** Existen varias modalidades de este tipo de unión universal; dos de ellas pueden observarse en las figura (véase figuras 240y 241).

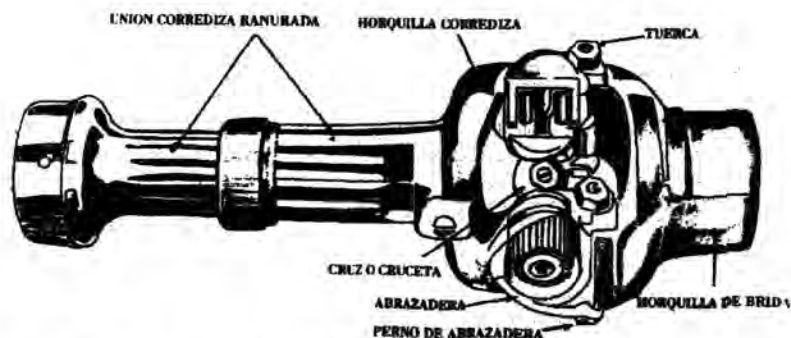


fig. 240 Unión Armada en la Orquilla del Eje

FUENTE: SENA. Ibid. p.10

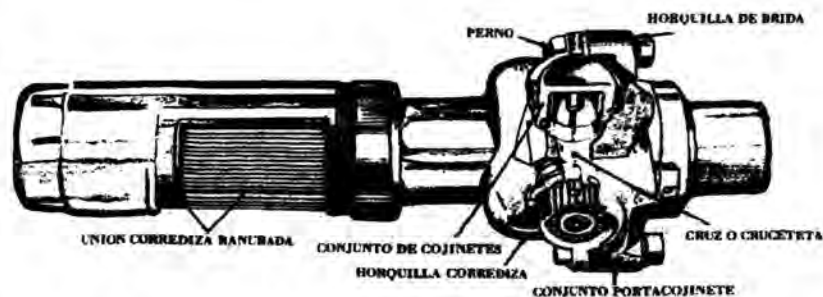


fig. 241 Cruz Unida a la Orquilla de Brida

FUENTE: SENA. Ibid. p.11

Las uniones universales de este tipo varían entre sí, principalmente en la manera como la cruz o cruceta está unida a la horquilla impulsora y a la horquilla impulsada.

Por ejemplo, en la figura (véase figura 240) la cruz o cruceta está armada en la horquilla de eje y horquilla corrediza, los conjuntos de cojinete insertados desde fuera y asegurados por retenedores de cojinetes, excitados por resorte dentro de las horquillas. Los cojinetes en los extremos transversales de la cruz están sujetos a las horquillas de brida y protegidos contra el movimiento hacia afuera por retenedores de cojinete.

La unión universal mostrada en la figura (véase figura 241) difiere de la anterior, en la forma como está unida la cruz a la horquilla de brida. En esta unión universal el conjunto de cojinetes está contenido en potacojinetes, los cuales, a su vez, están montados contra las horquillas de bridas y asegurados con pernos, que se extienden en sentido longitudinal a través de las horquillas.

**4.10.3.3 Unión Universal de Rótula.** En cada vehículo se emplean dos uniones universales de rótula, una en cada extremo del eje propulsor (Véase figuras 242 y 243).

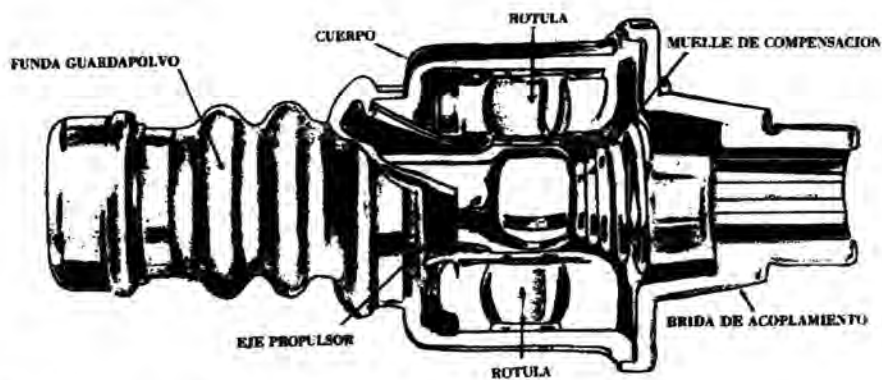


fig. 242 Unión Universal de Rótula

FUENTE: SENA. Ibid. p.12.





fig. 243 Eje Propulsor de Rótula Doble

FUENTE: SENA. Ibid. p.12

Un perno pasa a través del extremo del eje propulsor. El pasador está provisto de balines que se mueven sobre muescas en el cuerpo. Los balines están recogidos en cojinetes para que puedan girar con facilidad. Unos muelles compensados a cada extremo del eje propulsor sujetan el perno en una posición céntrica. El movimiento longitudinal de los balines en las muescas del cuerpo permite las variaciones en longitud; a su vez, el movimiento hacia afuera de los balines en los pernos o muñones permite el movimiento angular.

Este tipo de unión universal es muy fácil de reconocer por la funda guardapolvo flexible que la cubre.

**4.10.3.4 Uniones Universales de Velocidad Constante.** Las fluctuaciones de velocidad ocasionadas por las uniones descritas atrás, no ocasionan mucha dificultad en ejes de ángulos pequeños.

En las transmisiones de propulsión delantera en las cuales las ruedas se agarrotan hasta  $30^\circ$  en la dirección, las fluctuaciones de velocidad presentan un problema serio. Las uniones universales convencionales ocasionarían endurecimiento del timón, deslizamiento y desgaste de neumáticos, cada vez que el vehículo diera una curva cerrada.



Las uniones universales de velocidad constante, que eliminan las vibraciones, son usadas exclusivamente para conectar el semieje delantero a las ruedas motrices.

Las fluctuaciones de velocidad ocurren porque el eje tiene un movimiento de vaivén cuando la unión gira. Este movimiento de inclinación se convierte en movimiento rotatorio, y cuando el eje se inclina hacia el eje motriz, aumenta la velocidad de generación de fuerza. Si el eje se inclina hacia el extremo contrario, disminuye la velocidad y el eje generador de fuerza gira con mayor lentitud que el eje impulsor. La única ocasión en que las velocidades de los dos ejes son iguales, es cuando el eje cae en el plano que bisecta el ángulo entre los dos ejes; esto ocurre únicamente cuatro veces durante cada revolución.

**4.10.3.5 Unión Universal Rzeppa.** La unión Rzeppa es del tipo de cojinete de bolas, en el cual las bolas (seis en total) proporcionan los únicos puntos de contacto de transmisión entre las dos mitades de acoplamiento. En la figura (véase figura 244) se muestran las partes componentes, adaptadas para ser usadas en un eje motor delantero.

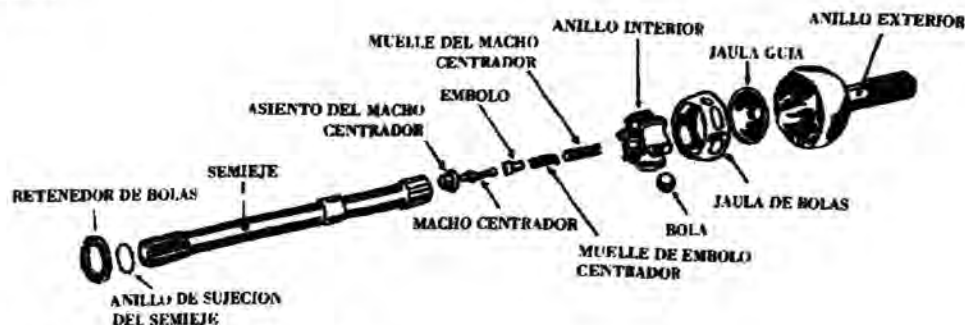


fig.244 Unión Universal Rzeppa

FUENTE: SENA. Ibid. p.13

El anillo interior (miembro impulsor) está acoplado al semieje; el anillo exterior (miembro impulsado) es una envoltura esférica que hace parte integral del eje exterior; la jaula de bolas está acomodada entre los dos anillos. El ajuste esférico

estrecho entre los tres miembros principales sostiene el eje interior, siempre que es necesario que éste se deslice en el anillo interior, relevando a las bolas de otras funciones que no sean las de transmisión de potencia.

El movimiento de las bolas es controlado por la jaula. En efecto, la jaula coloca las bolas en un plano que forma ángulo recto con los dos ejes cuando estos están en la misma línea. Un macho centrador localizado en el eje exterior mueve la guía y la jaula por un simple apalancamiento, de tal manera que el movimiento angular de la jaula y las bolas es la mitad del movimiento angular del eje impulsado. Cuando el eje impulsado es movido  $20^\circ$ , la jaula y las bolas se mueven  $10^\circ$ . Como resultado, las bolas de la unión universal de velocidad constante están colocadas en la vista superior, para bisectar el ángulo formado (Véase figura 245).

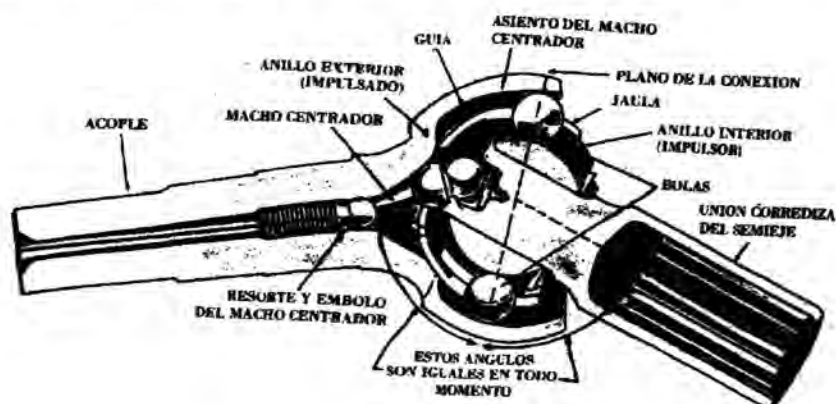


fig. 245 Unión Universal de Velocidad Constante

FUENTE: SENA. Ibid. p.14

**4.10.3.6 Unión Universal Tracta.** La unión universal tracta (Véase figura 246) es la más fácil de instalar y mantener en condiciones de servicio. En realidad se trata de una unión universal dentro de otra, con puntos de contacto de transmisión en las porciones externas. Esta unión universal consta de cuatro partes principales: un eje

motor en forma de horquilla, un eje secundario también con esta forma, una unión hembra (o ranurada), y una unión macho (o espiga).

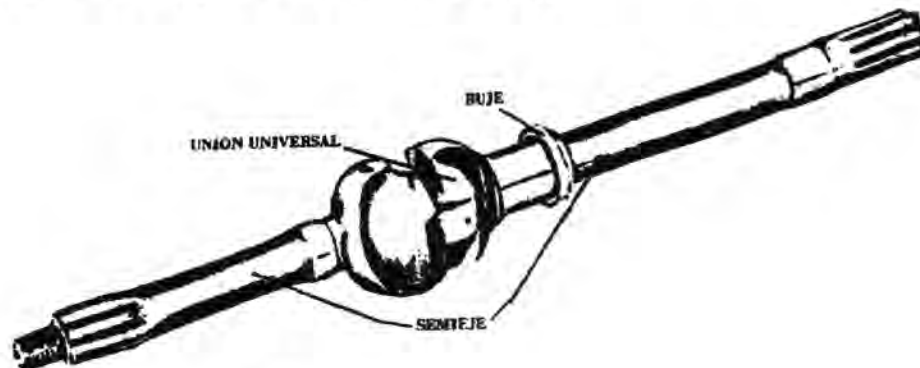


fig. 246 Unión Universal Tracta

FUENTE: SENA. Ibid. p.16

La unión interna completa consta de las uniones hembra y macho, flota entre las horquillas. El movimiento entre las mitades individuales de la unión interna es perpendicular al que permiten las horquillas ranuradas por la acción de la espiga que se mueve en la ranura. Con este arreglo, los puntos de contacto de transmisión pueden moverse a medida que la unión universal gira, permaneciendo así en un plano que bisecta el ángulo entre los dos ejes. Los extremos de la horquilla subtienden un ángulo diferente de  $180^\circ$  de manera que sea de autocierre.

Para permitir que la unión sea insertada en su lugar, existe en la sección cilíndrica de la unión una superficie plana fresada (o ranurada).

**Tabla 20.** Diagnóstico de Fallas del Eje Propulsor y las Uniones.

SEÑAL	ORIGEN
Eje de transmisión o cardán demasiado ruidoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descentrado el eje, entre la caja de velocidades y el puente trasero.</li> <li>- Uniones o crucetas mal alineadas.</li> <li>- Eje de transmisión torcido.</li> <li>- Rodamientos de las crucetas deficientes.</li> <li>- Soportes de los rodamientos flojos.</li> <li>- Estrías del semieje gastadas.</li> </ul>
Ruido en la unión o junta cardánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pernos en U gastados, flojos o sin lubricación adecuada.</li> <li>- Cojinetes de agujas gastados.</li> </ul>
Vibración del eje de transmisión o cardán	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revestimiento u otra materia extraña en el eje.</li> <li>- Pernos en U de la unión universal flojos.</li> <li>- Desalineamiento del eje de transmisión o cardán.</li> <li>- Eje de transmisión o cardán y brida de acoplamiento del eje 180° fuera de fase.</li> <li>- Pernos en U de la unión universal apretados disparejamente.</li> <li>- Eje de transmisión averiado o desequilibrado.</li> <li>- Resortes traseros partidos.</li> <li>- Brida de acoplamiento cortada.</li> <li>- Angulo impropio de la cruceta.</li> </ul>

SEÑAL	ORIGEN
El eje de transmisión golpetea al arrancar el vehículo o al hacer cualquier cambio de velocidad	<ul style="list-style-type: none"><li>- Crucetas desgastadas.</li><li>- Soportes del eje de transmisión sueltos.</li></ul>

FUENTE: SENA. Reparación de Ejes Propulsores Uniones y Cojinetes. Bogotá. p.19

#### 4.11 SISTEMA DE FRENOS

Los frenos pueden ser de dos clases:

- De campana o tambor
- De disco

En ambos casos el principio de frenado es el mismo: Una superficie quieta se presiona contra otra que se mueve junto con la rueda, dando como resultado la detención del vehículo.

En los frenos de campana o tambor la superficie quieta está constituida por las zapatas (véase figura 247). La campana lleva el movimiento de la rueda, de tal manera que al presionar contra ella las zapatas, la rueda se detiene.

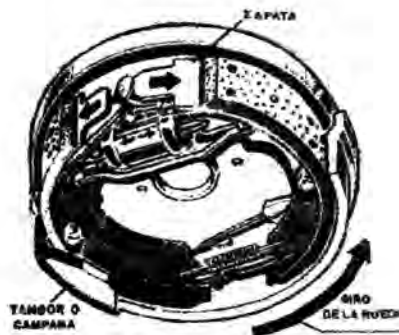


fig. 247 Freno de Campana

FUENTE: SENA. Reparación de la Tubería de Frenos Hidráulicos. Bogotá. p. 7.

En los frenos de disco el procedimiento es similar aunque los componentes son algo diferentes. En la Figura (véase figura 248) se puede observar en forma esquemática su funcionamiento.

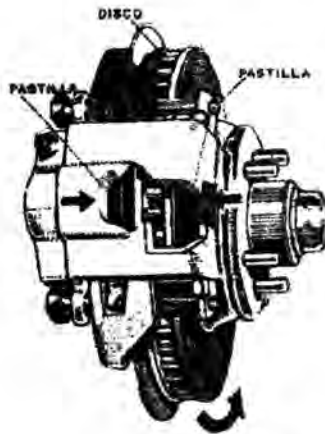


fig.248 Freno de Disco

FUENTE: Ibid. p. 7.

El disco gira junto con la rueda; al aplicarse el freno, las pastillas hacen presión sobre el disco, deteniendo el automotor.

Entre el pedal y las ruedas existe una tubería herméticamente sellada en cuyo interior hay líquido (frenos hidráulicos) o aire comprimido (frenos de aire). La presión aplicada sobre el pedal, se transmite a través del líquido o del aire, accionando finalmente el mecanismo de frenado, es decir, presionando las zapatas contra la campana o las pastillas contra el disco.

**4.11.1 Clasificación de las Tuberías.** Las tuberías (cañerías) se clasifican en dos grupos: rígidas y flexibles.

Las cañerías rígidas son de cobre, acero, aluminio, latón o bronce.

Las tuberías (cañerías) flexibles son de material sintético o de goma.

**4.11.1.1 Características y Aplicaciones.** Las tuberías (cañerías) de acero, se fabrican con una capa de cobre y estaño para evitar la oxidación. Se usan principalmente en el circuito hidráulico de frenos, por estar sometido a presiones muy elevadas.

Las tuberías (cañerías) de cobre tienen la ventaja de que no se oxidan tan fácilmente. Son más dúctiles y maleables. No son recomendables en los circuitos hidráulicos de los frenos, dada la presión a que éstos están sometidos.

Las tuberías flexibles están fabricadas de varias láminas de material sintético especialmente tratado, y en los extremos llevan acoples roscados machohembra (llamados racores o niples) de acero o bronce con una capa interna de cobre o estaño que evita la oxidación (véase figura 249).

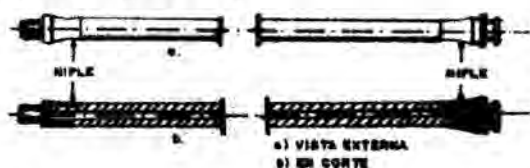


fig. 249 Racores o Niples

FUENTE: Ibid. p. 8.

Se usan en los sistemas de lubricación, frenos y alimentación; absorben los movimientos que se producen entre el bastidor y las ruedas y entre el motor y el chasis.

Los racores o niples se fabrican generalmente de acero o bronce y son diseñados para formar una unión fuerte y hermética entre las tuberías rígidas y las flexibles. Los acoples rodean la cañería en el extremo de la unión y aseguran una conexión firme para resistir presiones más elevadas; además el avellanado doble de los extremos de la tubería, junto con la acción de cuña del racor y la diferencia en los ángulos, eliminan toda posibilidad de que el líquido se salga (véase figura 250).

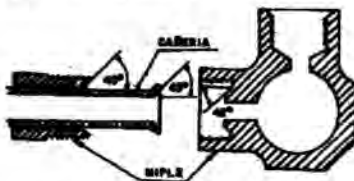


fig. 250 Avellanado Doble en la Tubería

FUENTE: Ibid. p. 8.



En la siguiente tabla se presenta el diagnóstico de fallas en la tubería del sistema de freno hidráulico.

**Tabla No 21.** Diagnóstico de Fallas en la Tubería del Sistema de Freno Hidráulico.

SEÑAL	ORIGEN
El freno frota continuamente	- Tubos obstruidos, torcidos o doblados.
Disminuye el recorrido de seguridad a medida que se usan los frenos	- Tubería flexible obstruida. - Tubería rígida abollada. - Líquido inadecuado.
Frenado desigual en las ruedas o pérdida total del frenado	- Fuga de líquido en una rueda.
Recorrido del pedal demasiado largo, elástico o esponjoso	- Aire en el circuito. - Unión flexible porosa.

FUENTE: SENA. Reparación de la Tubería de Frenos Hidráulicos. Bogotá p. 11.

**4.11.2 Sistema de Frenos Hidráulicos.** El sistema de frenos en el automóvil permite detener el vehículo en una distancia relativamente corta o reducir su velocidad cuando éste se encuentra en movimiento.

**4.11.2.1 Clasificación y Constitución de los Frenos Hidráulicos.** De acuerdo con la forma como son accionados los frenos se clasifican en:

- Frenos mecánicos
- Frenos hidráulicos
- Frenos neumáticos

**4.11.2.1.1 Frenos Mecánicos.** Básicamente están constituidos por los siguientes elementos (véase figura 251).

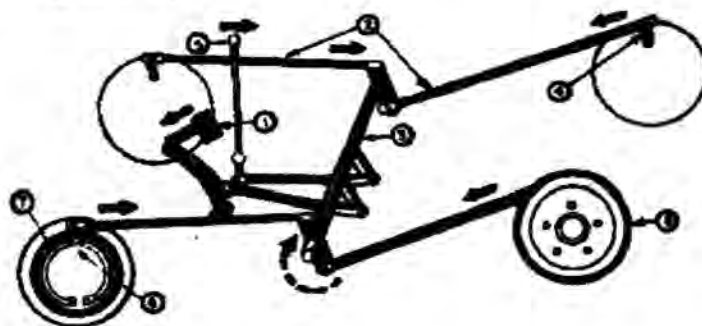


fig. 251 Partes del Freno Mecánico

FUENTE: SENA Reparación de la Bomba Principal y el Pedal del Freno Hidráulico.

Bogotá. p.7

1. Pedal de freno
2. Varillas
3. Eje transversal
4. Palancas de levas
5. Palanca de mano del freno
6. Leva de accionamiento de zapatas

## 7. Zapatas

## 8. Tambor

En el sistema de frenos mecánicos la fuerza aplicada al pedal se transmite a las zapatas de las diversas ruedas por medio de varillas o cables, logrando de esta forma abrirlas y, por intermedio de los forros, trabar interiormente los tambores de las ruedas.

Antiguamente el sistema de frenos mecánicos era el mas utilizado, pero debido a que los vehículos actuales desarrollan velocidades mayores y, principalmente a la dificultad de mantener una presión pareja de frenado en las ruedas, fue necesario remplazarlos por frenos hidráulicos o frenos de aire.

No obstante, el sistema de freno de parqueo, o freno de estacionamiento, es mecánico. El freno de estacionamiento es el mecanismo que proporciona un medio independiente para frenar el vehículo cuando se encuentra detenido o cuando se produce alguna dificultad en los frenos de servicio.

El freno de estacionamiento es accionado por una palanca o pedal y actúa, generalmente, en las zapatas de las ruedas traseras (véase figura 252).



fig. 252 Freno de Estacionamiento

FUENTE: Ibid. p. 8.

**4.11.2.1.2 Frenos Hidráulicos.** Los elementos constitutivos del sistema hidráulico son: (Véase figura 253)

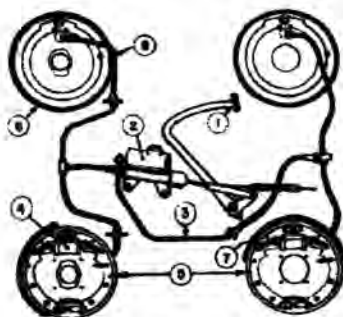


fig. 253 Partes del Freno Hidráulico

FUENTE: Ibid. p. 8.

1. Pedal de freno
2. Bomba principal de freno
3. Tuberías rígidas
4. Cilindros receptores o de ruedas
5. Conjunto de zapatas y bandas
6. Tambor (campana) de frenos
7. Resortes de retorno
8. Tuberías flexibles

En el sistema de frenos hidráulicos, el desplazamiento de las zapatas y bandas para apoyarse contra los tambores (campanas) en la parte interior, se obtiene mediante la presión transmitida por una columna de líquido.

Al accionar el pedal de freno, actúa la bomba que envía líquido a presión por las tuberías de freno, hasta los cilindros receptores; los pistones de cada cilindro receptor son desplazados hacia afuera, presionando a las zapatas y forros de frenaje contra la superficie de trabajo (interior de la campana) del tambor de frenado.

Al soltar el pedal de freno baja la presión del líquido; los resortes de retroceso de las zapatas, retiran éstas del tambor haciéndolas volver a su posición inicial, regresando la presión y el líquido del cilindro receptor hacia la bomba.

Con el objeto de reforzar la fuerza de frenaje, los automóviles modernos y vehículos más pesados traen incorporado al sistema de frenos hidráulicos un dispositivo de ayuda accionado por vacío, que se le conoce como servo-freno, booster o suavizador de pedal.

**4.11.2.1.3 Frenos Neumáticos o de Aire.** El sistema de frenos neumáticos es utilizado en camiones, autobuses y remolques (servicio pesado).

En este sistema se emplea el aire comprimido para accionar el conjunto de zapatas de cada tambor o campana; está constituido por los siguientes elementos: (Véase figura 254).

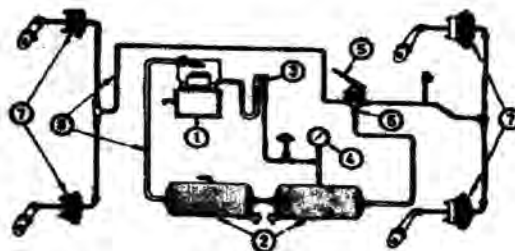


fig. 254 Partes del Freno de Aire

FUENTE: Ibid. p. 9.

1. Compresor de aire
2. Depósitos de aire comprimido
3. Regulador de presión
4. Manómetro indicador de presión
5. Pedal de frenos
6. Válvula de frenaje

## 7. Cámaras de freno

## 8. Cañerías y mangueras de alta presión

El aire a presión es suministrado al depósito para su almacenamiento, por un compresor de aire que es accionado por el motor del vehículo. El regulador (gobernador) de presión evita que la presión del aire aumente en forma excesiva en el sistema, permitiendo la salida del aire. Al accionar el pedal de freno, la válvula de frenaje deja pasar el aire comprimido del depósito hacia las cámaras de freno de los tambores (campanas), las cuales mediante levas de accionamiento desplazan las zapatas y forros contra el tambor (campana) en su interior. Cuando se suelta el pedal de freno, la válvula de frenaje corta el paso del aire a presión, proveniente del depósito, y permite a la vez que el aire acumulado en las tuberías y cámaras de freno salga al exterior.

**4.11.2.2 Bomba del Freno Hidráulico.** Es elemento del sistema que tiene por función impulsar el líquido a través del circuito hidráulico con la presión y la cantidad necesarias para accionar el sistema de freno, de acuerdo con las condiciones de marcha del vehículo. El accionamiento de la bomba depende de la presión ejercida por el conductor sobre el pedal del freno.

La bomba de freno está constituida por: (Véase figura 255).

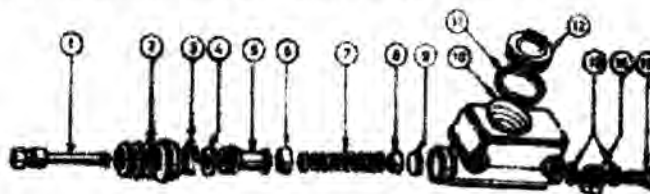


fig. 255 Partes de la Bomba del Freno Hidráulico

FUENTE: Ibid. p. 10.

1. Vástago de accionamiento
2. Guardapolvo
3. Seguro del pistón
4. Arandela de tope
5. Pistón y goma (chupa) secundaria
6. Goma o chupa primaria
7. Resorte de retorno del pistón
8. Válvula de retención
9. Asiento de la válvula
10. Cuerpo de la bomba
11. Junta de tapón de llenado
12. Tapón de llenado
13. Juntas del niple de salida
14. Conexión de salida de la bomba
15. Tornillos de fijación.

El cuerpo de la bomba está formado por el depósito de líquido y el cilindro. El depósito tiene por finalidad equilibrar las variaciones de volumen del líquido durante el funcionamiento, y puede formar un conjunto con el cilindro o estar separado de éste (Véase figura 256).



fig. 256 Depósito y Cilindro

FUENTE: Ibid. p. 11.

La tapa del depósito tiene un orificio, que comunica el interior de éste con la presión atmosférica; para impedir que salga el líquido al exterior se le dota de un deflector o trampa.

En el cilindro de la bomba, generalmente de fundición de hierro, trabajan los elementos de bombeo. Para asegurar un buen funcionamiento es necesario que su superficie interna sea perfectamente cilíndrica y lisa.

El pistón tiene la forma de un carrete; su parte central forma una cámara anular llamada de compensación. Se construye generalmente de aleaciones de aluminio.

La parte delantera es de forma cilíndrica y recibe el nombre de cabeza; tiene pequeñas perforaciones que comunican la cámara de compensación con la de presión del cilindro.

El extremo posterior tiene una ranura circular que sirve de alojamiento a la goma (chupa) secundaria y, además, una cavidad en la que se apoya el vástago de accionamiento.

Las gomas (chupas) se construyen con materiales sintéticos, con el fin de hacerlas más resistentes a los efectos químicos del líquido de frenos.

La goma primaria tiene forma de copa para lograr un cierre hermético del cilindro cuando el pistón avanza; en la periferia tiene muescas para dar paso al líquido cuando retrocede el pistón. En su cara posterior lleva un refuerzo metálico que evita que la presión del líquido pueda perforarla, donde coincide con los agujeros del pistón. La goma secundaria tiene forma anular, para ser alojada en la ranura del pistón e impide el escape del líquido de la cámara de compensación.



El guardapolvo es de goma sintética y se ajusta sobre el cilindro y el vástago de accionamiento, para evitar la entrada de polvo o suciedades al interior de la bomba.

La válvula de retención permite mantener la presión residual dentro del circuito (véase figura 257).

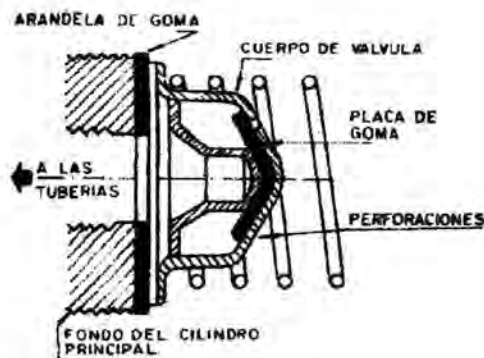


fig. 257 Válvula de Retención

FUENTE: Ibid. p. 12.

Está constituida por el cuerpo (de lámina estampada) y provista de perforaciones que se tapan con una placa de goma sintética, remachada al centro de la misma.

La válvula asienta sobre una arandela de goma sintética, formando el sistema de retorno, y es mantenida en su posición por el resorte principal de la bomba.

La bomba puede ser simple, como la descrita hasta ahora. En los vehículos modernos, sin embargo, es común el uso de bombas dobles que permiten independizar los circuitos de frenos de las ruedas delanteras y trasera, con lo cual se gana en seguridad ante la posibilidad de fugas o defectos en alguno de ellos.

Estas bombas son similares a la bomba simple, con la diferencia de que cuentan con un doble mecanismo de bombeo con dos pistones en serie (véase figura 258).

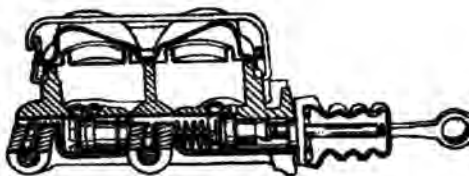


fig. 258 Bomba de Doble Pistón

FUENTE: Ibid. p. 13.

Al presionar el pedal de freno, el vástago de accionamiento mueve el pistón dentro del cilindro, creando presión en el sistema; una pequeña cantidad del líquido pasa a través del orificio de compensación hacia el depósito de la bomba; esto permite que el frenado comience en forma gradual (véase figura 259).

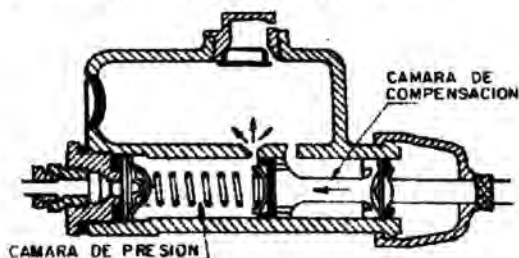


fig. 259 Cámara de Compensación y Presión

FUENTE: Ibid. p. 13.

La goma primaria obstruye el orificio de compensación, enviando el líquido de la cámara de presión, a través de a válvula de retención y las tuberías, hasta los cilindros receptores del freno.

Al soltar el pedal del freno, y debido a la acción de los resortes de retorno de las zapatas, la presión del líquido disminuye y parte del líquido regresa a la cámara de presión de la bomba, pasando entre la válvula de retención y su asiento.

El resorte empuja el pistón hacia la posición de reposo con mayor rapidez que el retorno del líquido a la bomba, lo que crea un ligero vacío en la cabeza del pistón. El vacío hace que una pequeña cantidad de líquido fluya desde la cámara de

compensación, a través de los orificios de la cabeza del pistón y las muescas de la goma primaria (véase figura 260), hacia la cámara de presión de la bomba, manteniéndola llena de líquido para efectuar una nueva aplicación de los frenos.



fig. 260 Válvula

FUENTE: Ibid. p. 13.

Al quedar el pistón totalmente suelto, la goma primaria deja libre el orificio de compensación, permitiendo que el líquido fluya desde la cámara de presión hacia el depósito, a medida que los resortes de retracción (retorno) de las zapatas continúan forzando el regreso del líquido hacia la bomba.

La válvula de retención y el resorte de retorno del pistón mantienen una pequeña presión hidráulica en las tuberías (cañerías) y cilindros receptores de freno, cuando el freno no está aplicado, para evitar la entrada de aire al sistema.

Para mantener la bomba de freno en condiciones de servicio, es necesario revisar periódicamente:

- El nivel del líquido en el depósito de la bomba.
- El guardapolvo (que no esté húmedo ni roto).
- Las posibles fugas en las conexiones de las tuberías (cañerías).
- El orificio de ventilación de la tapa del depósito de la bomba (que no se encuentre obstruido).
- Las articulaciones del vástago de accionamiento.

- El aire en el sistema de freno hidráulico (purgar o desairear si es necesario).

En la Tabla se presenta el diagnóstico de daños de la bomba y pedal del freno hidráulico.

**Tabla No 22.** Diagnóstico de Daños de la Bomba y Pedal del Freno Hidráulico.

SINTOMA	CAUSAS
El freno frota continuamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obstruido el orificio de compensación.</li> <li>- Chupas infladas.</li> <li>- Pistón del cilindro principal atascado.</li> <li>- Deficiente juego del pedal y la varilla de empuje.</li> </ul>
Pedal del freno elástico o esponjoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire en el circuito.</li> <li>- Chupas con fugas</li> <li>- Válvula de admisión parcialmente tapada</li> </ul>
Disminución del recorrido de seguridad a medida que se usan los frenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tubería flexible obstruida.</li> <li>- Tubería rígida abollada.</li> <li>- Líquido inadecuado.</li> <li>- Suciedad en el circuito.</li> </ul>
Recorrido del pedal demasiado largo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire en el circuito.</li> <li>- Chupa principal rota.</li> <li>- Resortes de válvula y retorno cedidos.</li> <li>- Válvula dañada.</li> <li>- Cilindro picado o rayado.</li> <li>- Bandas desgastadas.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Reparación de la Bomba Principal y el Pedal del Freno. p. 15.

**4.11.3 Freno de Tambor o Campana.** Es el conjunto de elementos que tiene por misión poner en contacto los forros de las zapatas con la superficie de trabajo (interior) del tambor o campana, para reducir la velocidad o detener el vehículo.

**4.11.3.1 Constitución del Freno de Tambor.** Los elementos del freno de tambor o campana utilizado en la actualidad, son los que aparecen ilustrados en la figura (véase figura 261).

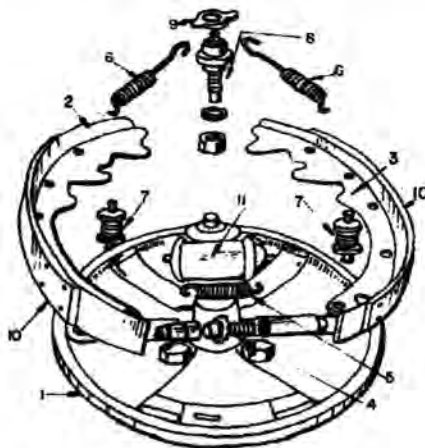


fig. Partes del Freno de Campana

FUENTE: SENA. Reparación del Freno de Tambor o Campana. p. 7.

1. Plato de freno
2. Zapata primaria
3. Zapata secundaria
4. Regulador
5. Resorte del regulador
6. Resortes de retracción
7. Resortes de fijación de las zapatas
8. Pasador de anclaje
9. Placa del pasador de anclaje
10. Forros
11. Cilindro receptor

El plato de freno o de anclaje es construido en chapa de acero estampado. Sobre él se montan los demás elementos del conjunto.

Las zapatas sirven de apoyo a los forros de freno. Generalmente están construidas de chapa de acero y, en casos especiales, de hierro fundido o aleaciones de aluminio.

El regulador (tensor) tiene por misión regular la distancia entre las zapatas y el tambor (campana) de freno.

El resorte del regulador (tensor) permite mantener unidas las zapatas y el regulador (tensor) e impedir que la corona dentada de éste pueda girar por si misma, variando la regulación.

El resorte de retracción asegura el retorno de las zapatas a su posición de reposo al dejar de accionar el pedal de freno.

El resorte de fijación de las zapatas mantiene las zapatas apoyadas contra sus guías en el plato, permitiendo el movimiento normal de frenado.

El pasador de anclaje sirve de tope a la parte superior de las zapatas y permite enganchar los resortes de retracción.

La placa del pasador de anclaje sirve de guía y mantiene a las zapatas apoyadas contra el plato.

Los forros son láminas de tejido prensado de amianto sujetas a las zapatas mediante remaches o pegamento.

El cilindro receptor (o cilindro de rueda) tiene por finalidad recibir la presión hidráulica producida por la bomba y transformarla en fuerza para empujar las zapatas y ponerlas en contacto con el tambor o campana.

Al presionar el pedal de freno (véase figura 262), la fuerza aplicada se comunica por medio del vástago de empuje a la bomba; ésta eleva la presión del líquido en el sistema, transmitiendo la presión al cilindro receptor.

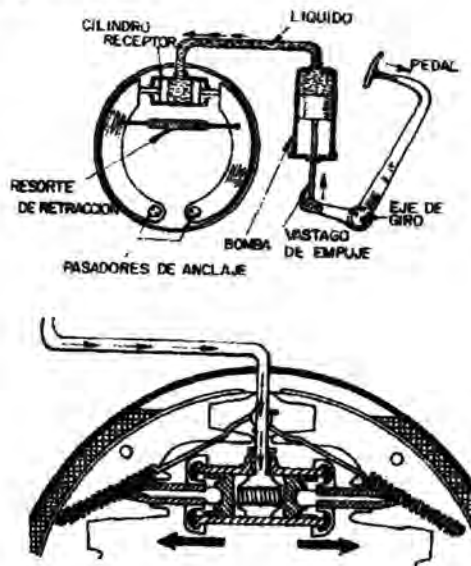


fig. 262 Funcionamiento del Freno de Campana

FUENTE: Ibid. p. 9.

Los pistones que se encuentran en el interior del cilindro receptor se desplazan, obligando a las zapatas a separarse girando sobre los pasadores de anclaje y venciendo la tensión de los resortes de retracción; los forros de las zapatas rozan sobre la superficie interior del tambor (campana), frenando su movimiento de rotación.



Al soltar el pedal del freno disminuye la presión del líquido en el cilindro, lo que permite actuar a los resortes de retracción, regresando las zapatas a su posición de reposo.

**4.11.3.2 Tipos de Freno de Tambor o Campana.** Existen distintos tipos de freno de tambor o campana, de acuerdo con el montaje de las zapatas sobre el plato de anclaje.

**4.11.3.2.1 Zapatas de Anclaje Fijo.** En este caso cada zapata tiene un punto de anclaje fijo sobre el cual gira para acercarse al tambor o campana (véase figura 263). Este movimiento hace que la presión no sea pareja en la superficie del forro, pues éste se apoya con fuerza decreciente desde la punta de comando hacia la de anclaje, dando por resultado que los forros se desgasten en forma dispareja.

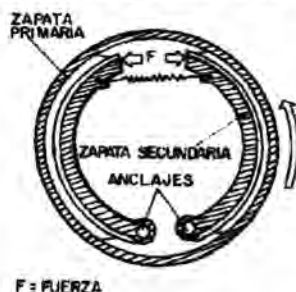


fig.263 Zapata de Anclaje Fijo

FUENTE: Ibid. p. 9.

Al rozar el tambor con la zapata ubicada en la parte delantera, llamada primaria, tiende a arrastrarla; esto hace que la misma tienda a clavarse aún más contra el tambor (campana). Por el contrario, la zapata trasera llamada secundaria, es repelida por el tambor (campana), siendo aplicada con menor fuerza.

Para que ambas zapatas trabajen aproximadamente igual, se suele aplicar mayor fuerza sobre la secundaria por medio de cilindros escalonados (véase figura 264).



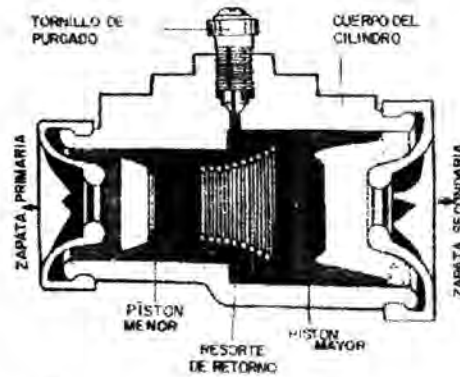


fig. 264 Cilindros Escalonados

FUENTE: Ibid. p. 10.

Las zapatas se regulan mediante las excéntricas colocadas en los puntos de anclaje.

**4.11.3.2.2 Doble Comando.** Se procura evitar los inconvenientes del sistema anterior haciendo el comando de cada zapata independiente (véase figura 265).

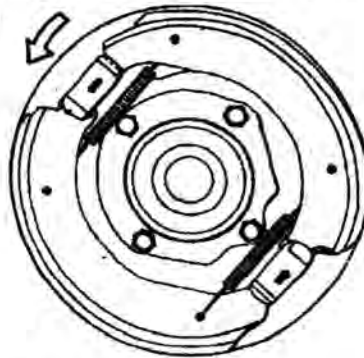


fig. 265 Zapatas con Doble Comando

FUENTE: Ibid. p. 10.

De esta manera, ambas zapatas se ven afectadas por el arrastre del tambor.

**4.11.3.2.3 Zapatas Flotantes.** Se conectan entre sí a través de un perno que hace las veces de regulador o tensor (véase figura 266).

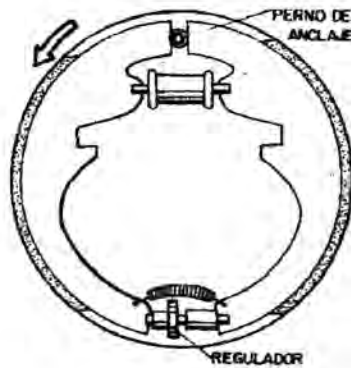


fig. 266 Zapatas Flotantes

FUENTE: Ibid. p. 11.

De esta manera, al aplicar los frenos la zapata primaria es arrastrada y empuja a la secundaria a través del regulador (tensor); esto permite que también la zapata secundaria sea arrastrada, logrando un frenado más efectivo y parejo de ambas zapatas. En este caso, las bandas de las primarias son más cortas y de material duro, mientras que las secundarias son más largas y de material blando.

Para evitar que las zapatas giren se coloca el perno de anclaje, que les sirve de apoyo.

Las zapatas flotantes incluyen un mecanismo de ajuste automático que consiste en un cable, una palanca de ajuste y un resorte ajustador (véase figura 267).

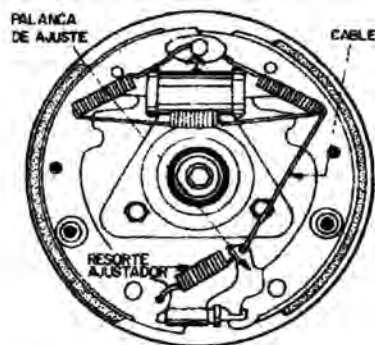


fig. 267 Mecanismo de Ajuste Automático

FUENTE: Ibid. p. 11.

El cable está enganchado al pasador de anclaje en la parte superior y a la palanca de ajuste en la inferior, y por medio de una guía a la zapata secundaria.

El resorte ajustador se engancha a la zapata primaria y a la palanca; el regulador automático funciona únicamente cuando se aplican los frenos con el vehículo en marcha atrás. En este caso, si la zapata secundaria está muy alejada del tambor la palanca se mueve lo suficiente para engancharse un diente de la estrella del regulador.

Al soltar los frenos, la palanca mueve el regulador corrigiendo el exceso de separación entre tambor y zapatas.

**4.11.3.3 Cilindros Receptores o de Ruedas.** Los cilindros del freno de rueda son los elementos del sistema que tienen por finalidad recibir la presión hidráulica producida por la bomba y transformarla en fuerza, para empujar las zapatas y ponerlas en contacto con los tambores (campanas).

Sus elementos constitutivos son los siguientes: (véase figura 268 ).

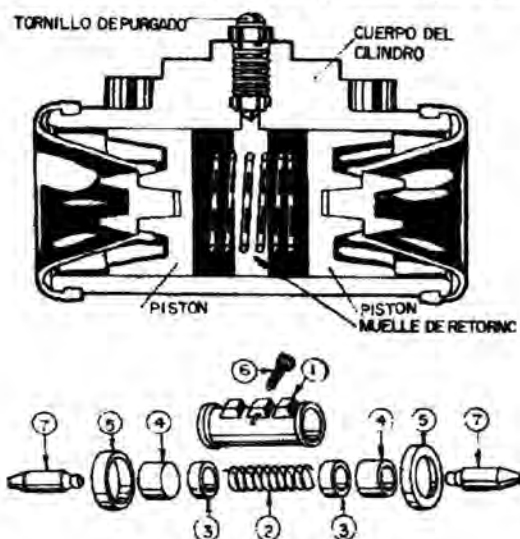


fig.268 Partes del Cilindro Receptor

FUENTE: Ibid. p. 12.

1. Cuerpo del cilindro
2. Resorte de retorno de gomas
3. Gomas de cilindros (chupas)
4. Pistones
5. Guardapolvos
6. Purgador
7. Vástagos de empuje

Los cilindros receptores están montados en los platos de anclaje, y se conectan al circuito hidráulico mediante tuberías rígidas y flexibles.

#### **4.11.3.3.1 Partes.**

- Cuerpo del cilindro. El cuerpo del cilindro, generalmente de hierro fundido, tiene una cavidad cilíndrica muy pulida dentro de la cual se desplazan los pistones. Tiene además dos perforaciones: Una para conectar la tubería de entrada del líquido y otra para el purgador (desaireador).
- Resorte de retorno. Tiene por finalidad mantener las gomas apoyadas contra los pistones de los cilindros en reposo y durante el desplazamiento.
- Gomas de cilindros (chupas). Están fabricadas de material sintético. La forma de copa permite que la presión del líquido de frenos las ajuste al cilindro herméticamente, impidiendo fugas al exterior.
- Pistones. Los pistones son elementos del sistema que actúan a través de los vástagos de empuje sobre las zapatas durante el frenado. Son contruidos de aluminio para evitar demasiado desgaste y peso inerte en los cilindros.

- Guardapolvos. En los extremos del cilindro se montan dos guardapolvos. Su finalidad es impedir la entrada de elementos extraños que puedan deteriorar la superficie interna del cilindro.
- Purgador. En el centro del cilindro hay un orificio en el cual se atornilla un purgador para eliminar el aire del sistema.

#### 4.11.3.3.2 Tipos.

- Cilindro de un pistón (véase figura 270 ). Son utilizados cuando el mando de las zapatas es de tipo independiente; en este caso cada zapata es accionada por un cilindro.

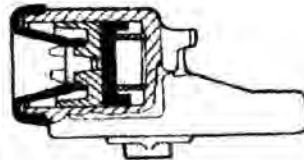


fig. 270 Cilindro de un Pistón

FUENTE: Ibid. p. 13.

- Cilindro de dos pistones. Es utilizado cuando las zapatas son de tipo flotante o de anclaje fijo. El accionamiento de las zapatas se logra con un solo cilindro (véase figura 271).



fig. 271 Cilindro de dos Pistones

FUENTE: Ibid. p. 14.

- Cilindro escalonado. Tiene diámetros diferentes, para compensar el trabajo más intenso en la zapata delantera que en la trasera (Véase figura 264).

En la Tabla se indica el diagnóstico de fallas en el conjunto de frenos de tambor o campana (sistema hidráulico).

**Tabla No.23 .** Diagnóstico de Fallas en el Conjunto de Frenos de Tambor o Campana.

SEÑAL	ORIGEN
Frenado generalmente ineficaz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Embolos de cilindros desgastados.</li> <li>- Aceite pesado o aceite mineral en el circuito.</li> <li>- Forros aceitados.</li> <li>- Forros no apropiados.</li> <li>- Forros desgastados.</li> </ul>
Frenado brusco, aun al oprimir ligeramente el pedal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tambores rayados o deformados.</li> <li>- Forros flojos, inapropiados o no destalonados.</li> <li>- Platos fijos del soporte de freno flojos.</li> <li>- Pivote fijo de zapata flojo.</li> </ul>
Freno frota continuamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tambores ovalados.</li> <li>- Zapatas mal regladas.</li> <li>- Resortes de retorno cedidos o flojos.</li> <li>- Pasadores de anclaje oxidados.</li> <li>- Forros excesivamente graduados contra los tambores.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Reparación del Freno de Tambor o Campana. Bogotá. p.15.

SEÑAL	ORIGEN
Pedal de freno “esponjoso”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Segmentos mal centrados.</li> <li>- Aire en el circuito.</li> </ul>
Disminución del recorrido de seguridad a medida que se usan los frenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forros flojos.</li> <li>- Embolo de cilindros receptores pegados.</li> <li>- Polvo en el circuito.</li> </ul>
Frenado desigual de las ruedas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reglaje defectuoso de frenos.</li> <li>- Fuga de líquido en una rueda.</li> <li>- Embolo de cilindro de ruedas atascado.</li> <li>- Un tambor alabeado, ovalado o rayado.</li> <li>- Plato de freno suelto.</li> </ul>
Recorrido del pedal demasiado largo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aire en el circuito.</li> <li>- Forros desgastados.</li> <li>- Zapatas mal regladas.</li> <li>- Tambores desgastados.</li> <li>- Pasadores de anclaje desgastados o flojos.</li> <li>- Cilindro receptor picado o rayado.</li> </ul>

FUENTE: Ibid. p. 16.

**4.11.3.4 Las Bandas o Forros de Freno.** Las bandas o forros son los elementos que al rozar contra el tambor o disco de freno se oponen a su movimiento de rotación, haciendo perder velocidad o detener al vehículo.

**4.11.3.4.1 Características.** Debido al trabajo que realizan los forros de freno se destacan las siguientes características:

- Alto coeficiente de rozamiento entre los materiales de los forros y el del tambor o disco.
- El coeficiente de rozamiento debe mantenerse a las distintas temperaturas de trabajo.
- Deben recuperar rápidamente su coeficiente normal de rozamiento cuando se mojan.
- Deben ser resistentes al desgaste, sin producir rayaduras al tambor o disco.
- Deben tener una gran resistencia a la compresión.
- No deben producir ruidos durante el frenado.
- Su material constitutivo debe adaptarse al tipo de metal utilizado en la construcción del tambor o disco.

**4.11.3.4.2 Constitución.** Se fabrican con una mezcla de materiales tales como amianto, goma (sintética o natural), resinas, aceites secantes, coque y carbón. Van prensados sobre una rejilla de hilos de cobre, bronce, aluminio o plomo para mantener más compactos los elementos básicos. Son tratados por medio de calor y altas presiones, para vulcanizarlos, hasta obtener las formas deseadas, así como la textura superficial, densidad y dureza.

**4.11.3.4.3 Tipos.** Existen los siguientes tipos:



- Forros tejidos. Vienen en cintas o rollos de distintos anchos y espesores para ser cortados a la medida y adaptados a la superficie de las zapatas. Se utilizan principalmente en frenos de estacionamiento al eje cardán y en frenos mecánicos.
- Forros moldeados . Son forros que, por moldeo, tienen las dimensiones y formas apropiadas para un determinado tipo de zapata, según la marca o el modelo del vehículo.
- Bloques. También son moldeados, pero difieren de los anteriores en sus dimensiones y formas. Se utilizan en los sistemas de frenos de camiones y vehículos especiales.
- Pastillas. Son trozos de forro de freno, planos, de contorno especial y se utilizan en los frenos de disco.

**4.11.3.4.4 Condiciones de Uso.** Siempre que se trabaje con forros de freno se debe cuidar que no se ensucien con grasas, combustibles o líquido de frenos. Cuando se han manchado superficialmente pueden limpiarse lijándolos suavemente, pero si se manchan a tal punto que se alteren sus cualidades en el frenado, deben seremplazados. Periódicamente debe soplar el conjunto de frenos con aire comprimido para expulsar el polvo de los forros.

De acuerdo con el trabajo a que estén sometidos y teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante, debe controlarse el estado de los forros de freno. Esto consiste en observar el espesor útil del forro; un desgaste muy pronunciado indicará la necesidad de cambiarlo para evitar daños al tambor o disco.

En la siguiente tabla se presenta el diagnóstico de fallas en las bandas de freno.

**Tabla No. 24 . Diagnóstico de Fallas en las Bandas de Freno.**

SEÑAL	ORIGEN
Hay ruidos al frenar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forros demasiado desgastados (los remaches hacen contacto con la campana).</li> <li>- Zapatas alargadas.</li> <li>- Forros primarios y secundarios muy duros.</li> <li>- Remaches sueltos.</li> <li>- Placas de forro sueltas.</li> </ul>
Los frenos se pegan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forros engrasados.</li> <li>- Zapatas desajustadas.</li> <li>- Forros desgastados.</li> </ul>
Se requiere excesiva presión en el pedal al frenar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forros untados de aceite o líquido para frenos.</li> <li>- Forros secundarios de material muy duro.</li> <li>- Excesiva temperatura (recalentamiento) de los forros.</li> </ul>

FUENTE: SENA. Cambio de Bandas o Forros de Freno. p. 11.

**4.11.4 El Freno de Disco.** Es un mecanismo de freno muy empleado actualmente debido a la seguridad de funcionamiento que presenta en cualquier condición de trabajo.

Algunos automotores sin embargo, tienen un sistema mixto que consiste en freno de campana y banda en las ruedas traseras y de disco en las delanteras, (Véase figura 272).

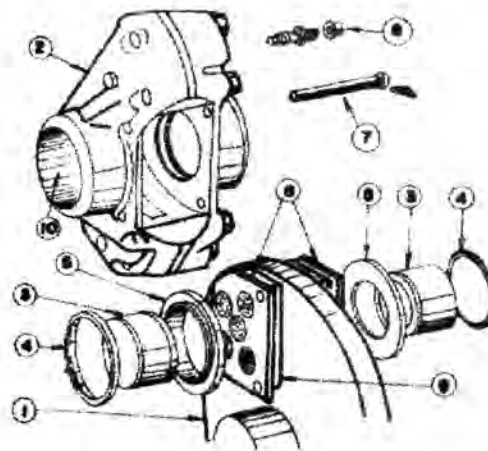


fig. 272 Partes del Freno de Disco

FUENTE: SENA. Reparación del Conjunto de Freno de Disco. p. 7.

1. Disco de Freno
2. Carcasa
3. Pistones
4. Anillos de Goma
5. Guardapolvos
6. Placas de Freno
7. Pasador de Anclaje
8. Purgador
9. Pastilla
10. Cilindro

El disco es un elemento giratorio sobre el cual actúan las placas que realizan el frenado. Se construye normalmente de acero fundido.

El disco está ligeramente descentrado y tiene un pequeño alabeado para ayudar a la separación de las pastillas cuando cede la presión de los pistones (es decir, cuando se suelta el pedal de freno).

La pinza o mordaza está constituida por un cuerpo, de una sola pieza o de dos mitades, construido en fundición de hierro o aleación de aluminio, en el cual están incorporados los cilindros de freno y los conductos del líquido.

Los pistones o émbolos generalmente contruidos de aluminio, se desplazan en los cilindros y actúan directamente sobre las placas.

Los guardapolvos evitan que entren a los cilindros suciedades que puedan dañar o trabar los pistones.

Las placas de freno son de acero y sobre ellas se fijan las pastillas antifricción.

Los anillos de goma (chupas) permiten un cierre hermético entre el pistón y el cilindro, evitando la fuga de líquido de frenos.

**4.11.4.1 Funcionamiento.** El líquido enviado a presión por la bomba a los cilindros receptores, empuja los pistones desplazándolos en dirección a las placas de frenado; éstas aprisionan el disco, apretándolo como las mordazas de una prensa de banco, frenando así su movimiento de rotación. Al dejar de accionar el pedal de freno el líquido retorna a la bomba y deja de actuar sobre los pistones, los que vuelven a su posición de reposo ayudados por la reacción de los anillos de goma y el descentrado del disco (Véase figura 273).

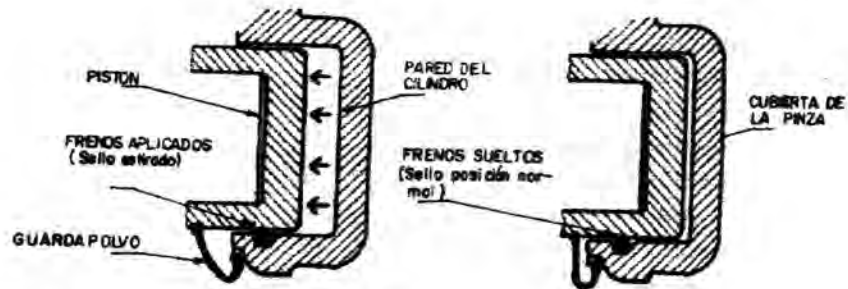


fig. 273 Funcionamiento del Freno de Disco

FUENTE: Ibid. 8.

El movimiento del pistón permite mantener siempre reguladas las placas de freno con respecto al disco, pues a medida que las pastillas se gastan, el pistón se va desplazando hacia el disco; además, para facilitar el retorno de los pistones la bomba de freno no tiene válvula de retención.

**4.11.4.2 Tipos.** Los frenos de disco se caracterizan por el número de pistones en cada pinza (carcasa). Estas pueden ser de uno, dos o cuatro pistones (Véase figura 274).

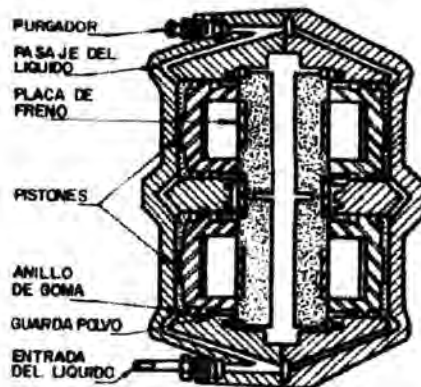


fig. 274 Carcasa de Cuatro Pistones

FUENTE: Ibid. 9.

**4.11.4.3 Ventajas.** Los frenos de disco presentan algunas ventajas sobre los de tambor o campana. Las más importantes son:

- Disipan con facilidad el calor generado por el roce durante el frenado.
- Recuperan rápidamente su eficacia cuando se mojan; esto se debe a que el disco, al girar, arroja el agua hacia afuera.
- El disco está menos expuesto a deformaciones que puedan alterar las condiciones de frenado, debido a que su desgaste es lateral y uniforme.

**Tabla No. 25 .** Diagnóstico de Fallas en el Conjunto de Freno de Disco (Sistema Hidráulico).

SEÑAL	ORIGEN
Recorrido demasiado largo del pedal al frenar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desgaste de las pastillas o del disco.</li> <li>- Desgaste de zapatas (Sistemas mixtos).</li> <li>- Destensionado el eje del pedal.</li> </ul>
Pedal se siente esponjoso	-Aire en el sistema
Los frenos chirrían (suenan al aplicarlos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demasiado desgaste de las pastillas, tocando el metal.</li> <li>- Desajuste de las placas de freno.</li> <li>- Suciedad en los émbolos o en las pastillas.</li> </ul>
Los frenos se pegan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demasiada suciedad (oxidación) de los pistones en los cilindros.</li> <li>- Guardapolvos rotos permiten entrada de suciedad.</li> <li>- Válvula limitadora de ruedas con campana, se pega (en sistemas mixtos).</li> </ul>

FUENTE: SENA. Reparación del Freno de Disco. Bogotá. p.11

## **5. SERVICIOS QUE SE OFRECEN EN ESTACIONES DE SERVICIO**

En las estaciones de servicio modernas ubicadas en barrios residenciales sobre carreteras, se ofrecen un sin número de servicios que los clientes esperan recibir de los distribuidores. Las necesidades de la clientela en distritos residenciales frecuentemente difieren de las necesidades de la clientela de las estaciones situadas sobre carreteras o que atienden principalmente a camiones.

### **5.1 IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS QUE DEJAN GANANCIAS.**

Los servicios que prestan los distribuidores son como un medio de obtener mayores ganancias, al mismo tiempo que le dan mejor servicio a su actual clientela y que atrae a nuevos clientes aumentando de este modo, la venta de productos y demás servicios. Su mayor gasto está representado en su propio tiempo que gasta y también el tiempo de sus empleados. El uso de este tiempo se hace mucho más útil cuando usa equipo apropiado para efectuar estos trabajos. La facilidad, equipo y personal que se necesita para estos servicios se determinan de acuerdo a las necesidades del cliente y el distribuidor puede escoger su personal según las necesidades y la ubicación de la estación. Los distribuidores de una estación ubicada en un distrito residencial subraya servicios como, sincronización del motor, lavado del automóvil, balanceo y alineación, servicio de ajuste de frenos, y servicio de encerado, brillo de automóviles, pero muchas veces son solicitados por la clientela para efectuar servicios de emergencia en sus propias casas como servicio de llantas y baterías. Los distribuidores con estaciones localizadas en carreteras son solicitados por clientela que se encuentran “varados” y que solicitan estos y muchos más servicios. Un limitado número de distribuidores de carretera pueden dar otros servicios en forma de facilidades como:



restaurantes o sitios de comer, dormitorios y almacenes. Cada distribuidor, debe planificar los otros servicios que puede ofrecer en su estación para su clientela.

## **5.2 SERVICIO DE RECOGER EL AUTOMÓVIL EN LAS ESTACIONES DE SERVICIO.**

El servicio de recoger y entregar el automóvil del cliente, lo ofrecen muchos distribuidores como medio de atraer nueva clientela, ampliar las ventas y aumentar ganancias. Combinado este servicio con el de emergencia, llega a formar parte de la operación de la estación de servicio. Este servicio da la oportunidad de planificar el trabajo de la semana. El servicio por citas le ayuda a realizar una productividad del trabajo de los empleados durante los periodos del día que no hay congestión de clientela. Los clientes no sufren las inconveniencias de las demoras y los empleados no son forzados a trabajar fuertemente durante los periodos de congestión. Este servicio de recoger y entregar el automóvil al cliente permite elaborar un itinerario de trabajo por adelantado con la posibilidad de poder planificar el aumento del volumen total del negocio.

**5.2.1 Recomendaciones para Vender el Servicio de Recoger y Entregar el Automóvil.** El distribuidor debe determinar como el servicio de recoger y entregar el automóvil al cliente puede servirle mejor a determinado cliente. Conociendo a su clientela, donde viven, donde trabajan como y cuando usan sus automóviles. Planificar varios itinerarios para prestar este servicio para determinar clientes, es de gran beneficio.

Ofrecerle al cliente el servicio de recoger y entregar el automóvil, y que esté dispuesto a darle las conveniencias de este servicio que le ahorra tiempo, además demostrar que con el equipo de recoger y entregar el automóvil puede darle un gran servicio. Sugerir un itinerario para darle este servicio. Explicar que el servicio de recoger y entregar el automóvil quiere decir servicio por cita. Los automóviles pueden recibir servicio cuando el cliente y el distribuidor no están congestionados.

Preguntar al cliente si puede ofrecerle el servicio de recoger y entregar el automóvil. Pídale que se ponga de acuerdo en la mejor hora y día que mas le convenga para recibir este servicio.



**5.2.2 Modo de Dar el Servicio de Recoger y Entregar el Automóvil.** La mayoría de los distribuidores usan una camioneta para prestar servicios de emergencia, mientras que otros distribuidores usan mototriciclo el cual tiene la ventaja de usar una sola persona. Existe la posibilidad de no tener que usar un vehículo para prestar el servicio cuando se le pide al cliente que deje el automóvil en la estación. Puede entonces llevar al cliente a su destino y devolver el automóvil a la estación para que reciba el servicio. Variaciones del servicio pueden incluir dar solamente el servicio de recoger o solamente el de entrega. Al recoger y entregar el automóvil del cliente, se recomienda:

- Sea puntual, recoja el automóvil y haga la entrega a las horas que han especificado.
- Anotar el punto donde se recoge el vehículo, los servicios específicos que han de prestarse.
- Revisar el automóvil del cliente para ver si tiene daños en la carrocería o guardafangos antes de recogerlo. Cuando sea posible, señale o anote los daños o golpes que tenga el vehículo.
- Cuando recoja el automóvil del cliente pida permiso para dejar su camioneta en ese sitio mientras le da el servicio a su auto.
- Proteger el automóvil del cliente contra la mugre. Los vestidos de trabajo sucios y las manos engrasadas pueden manchar el interior del automóvil del cliente.
- Conducir el automóvil del cliente con un cuidado especial.
- Ser cortés cuando recoja el automóvil del cliente, lo mismo al efectuar la entrega del mismo.

### **5.3 SERVICIO DE LAVADO DE AUTOMÓVILES.**

El servicio de lavado de automóviles puede combinarse con otros servicios, llenando por lo tanto las necesidades de la clientela en un servicio completo de una sola vez. Es un servicio que deja utilidades ya que asegura una productividad continua de los empleados durante periodos de poco trabajo y da una excelente oportunidad para revisar y ver las necesidades adicionales ya que el cliente puede acceder a que se presten otros servicios que aumentarán las entradas y ventas de otros productos y servicios.

Es un servicio ideal de la estación ya que le deja ese sentido de satisfacción al cliente al ver su automóvil relumbrante. Llena otra necesidad de servicio en la estación y fomenta la clientela para que llene todas las necesidades de los servicios prestados.

**5.3.1 Equipo Para Lavar Automóviles.** Con equipo automático para lavar automóviles, se hace posible que sea una operación atractiva de la estación. La operación automática tiene grande aceptación y elimina completamente el esfuerzo manual. Con los lavaderos automáticos suspendidos en el techo no tienen rieles, tanques ni cualquier otro equipo en el suelo. El equipo automático para lavar automóviles reduce el trabajo, agua y detergente, cuesta menos y se ajusta a las necesidades y capacidades de los empleados.

**5.3.2 Recomendaciones Para Vender Servicio de Lavado de Automóviles.**

- Revisar el automóvil mientras lleva acabo el orden de servicio. Observe si existe la necesidad de lavar el automóvil.
- Afirmar al cliente cuando el automóvil tenga polvo, mugre, insectos o cualquier otra materia. Indíquele que estas materias pueden ocasionar daños o deterioro. Indicando las ventajas de lavar con equipo automático si lo hay.
- Al cliente hay que sugerir que deje el automóvil para que sea lavado inmediatamente, u ofrecer una cita para la hora que le sea mas conveniente y poder realizar el servicio adecuadamente.

**5.3.3 Lavado del Radiador.** El procedimiento es el siguiente:

- Lavar primero el radiador, mientras el motor se enfría.
- Mantener la tapa del radiador en su lugar.
- Aplicar chorros intermitentes de agua.
- Usar 20 - 30 Lb/pulg<sup>2</sup> de presión de agua al lavar el radiador.
- Proteger los órganos eléctricos contra el agua.

**5.3.4 Lavado del Motor.** El procedimiento es el siguiente:

- Retirar la válvula termostática.

- Usar 80 Lb/pulg<sup>2</sup> de presión en el agua al lavar el motor.
- Cuando el motor esté muy sucio, conviene retirar la bomba de agua.
- Proteger el núcleo del radiador contra golpes y el agua sucia.
- Limpiar el núcleo exteriormente con aire a presión.
- Proteger los órganos eléctricos contra el agua.

#### Accesorios.

- Pistola de lavado invertido.
- Manguera de adaptación.
- Aire comprimido

#### **5.3.5 Limpieza del Sistema de Refrigeración.** Los pasos a seguir son:

##### Paso 1. Agregar desincrustante.

- Retirar tapa del radiador. Si el motor esta caliente, gire la tapa hasta la primera posición, a fin de que salga el vapor de agua. Esto evitará posibles quemaduras.
- Abrir la llave de drenaje del radiador.
- Utilizar un recipiente para recoger el agua.
- Retirar la válvula termostática.
- Cerrar las llaves de drenaje.
- Colocar agua y desincrustante en el radiador como soda = carbonato de calcio (disuelto en agua en proporción de 1 Kg para 10 litros de agua) el nivel del agua con el desincrustante debe estar a dos pulgadas por debajo de la boca del radiador.
- Colocar la tapa del radiador.

Paso 2. Hacer funcionar el motor siguiendo instrucciones del fabricante del desincrustante.

Paso 3. Drenar el agua del sistema, abriendo los grifos del motor y el radiador. Si el motor está caliente gire la tapa hasta la primera posición, a fin de que salga el vapor de agua. Para evitar quemaduras, utilizar un recipiente para recoger el agua.

Paso 4. Agregar anti-oxidante.

- Colocar la válvula termostática.
- Cerrar las llaves de drenaje.
- Colocar agua limpia en el sistema y agregar anti-oxidante.
- Colocar la tapa del radiador.

#### **5.4 SERVICIO DE ENCERADO Y BRILLADO DE AUTOMÓVILES.**

Este es uno de los servicios que se puede dar fácilmente y sin mayor costo que les representan ganancias y que satisfacen aún mas el deseo de todos los clientes de obtener todos sus servicios con una sola entrada a la estación. Este servicio se combina con el lavado, pero se puede ofrecer otros servicios. La apariencia del automóvil es importante además que sirve para mantener y proteger el acabado.

Las Recomendaciones para vender encerados y brillo de automóviles son:

- Ver la necesidad de encerar y brillar el automóvil, si se notan ciertas áreas que están expuestas directamente a los elementos; estas áreas incluyen la parrilla, capot, capota y baúl. El examinar directamente estas áreas, servirá para hacer presente la necesidad de encerar y brillar el automóvil.
- Comentar al cliente la necesidad de encerar y brillar, explicando que ciertas áreas están expuestas más que otras al sol, lluvia y viento. Por lo tanto el encerar y brillar periódicamente ayudará a mantener una apariencia excelente.

- Señalar al cliente la necesidad de un servicio de encerado y brillado indicando las distintas ceras y limpiadores que hay en la exhibición. Explique los beneficios que recibe con esos productos, las características y procedimientos del servicio.
- Sugerir al cliente que deje su automóvil para recibir el servicio de encerado y brillado en ese momento o con una cita previa, subrayando la importancia de completar el trabajo tan pronto como sea posible para así asegurar la protección del acabado y apariencia del automóvil.

## **5.5 SERVICIO DE SINCRONIZACIÓN DEL ENCENDIDO.**

La sincronización se realiza cuando se presentan daños en el sistema de encendido o se necesita efectuar una reparación mayor del motor. El sistema de encendido dentro de un motor transforma la corriente de alta tensión la corriente de baja tensión que se halla acumulada en la batería y reparte la corriente de alta tensión de una manera sincronizada con el funcionamiento del motor y la carga de mezcla proveniente del carburador.

### **5.5.1 Equipos Especiales Para Sincronizar el Encendido.**

- Lámpara estroboscópica. Su característica es la capacidad de encender en forma instantánea, en el momento de saltar la chispa; esto se consigue con una lámpara de gas neón que trabaja con el circuito de alto voltaje del sistema de encendido, conectado por un cable a la bujía No. 1 y por otro a masa o a la batería del vehículo. Al acelerar el motor, el distribuidor debe proporcionar la chispa algunos grados antes de que el pistón llegue al PMS en la carrera de compresión, por el efecto estroboscópico se vea que la marca se desplaza en sentido opuesto al giro de la polea del motor indicando de acuerdo a las revoluciones los grados de avance del encendido. Para la puesta a punto del encendido en baja velocidad el fabricante provee marcas de referencia (una con la volante y otra con el punto fijo del bloque), sincronizadas con el cilindro No. 1 para que coincidan al final de la carrera de compresión e indique el punto exacto del salto de la chispa. Conectada la lámpara con el motor funcionando producirá un destello cada vez que llegue corriente a la bujía No. 1 por efecto estroboscópico y el destello

al iluminar las marcas los hará aparecer como si estuviesen detenidos. Esto permite verificar el punto de encendido y sincronizar en la posición especificada.

- **Tacómetro.** Es un dispositivo eléctrico que sirve para medir las revoluciones por minuto del motor. Permite controlar el consumo de combustible. Se realiza conexión en serie conectando uno de los terminales de la lámpara al cable del cilindro No. 1 previamente retirado de su bujía y el otro se conecta a la bujía. Mientras que la conexión en paralelo, el terminal de la lámpara se conecta a la bujía No. 1 sin desconectar el cable, el otro terminal va conectado a masa.

### **5.5.2 Como Sincronizar el Encendido.** Con el cable de la bobina

- Localizar las marcas de sincronización del encendido en grados, en el volante o en el dämpfer (amortiguador de vibraciones).
- Sacar el cable central de la tapa del distribuidor y sostenga la punta del terminal a más o menos 3/16 pulgadas de una masa (tierra) tal como el múltiple o el bloque .
- Con el interruptor de encendido (switch) accionado, mueva el distribuidor hacia la derecha o izquierda hasta obtener una chispa fuerte en la punta del terminal. Esta indica que el encendido está a punto de sincronización del motor.

Con la lámpara de prueba:

- Conectar un cable de la lámpara a la entrada del distribuidor y el otro a masa.
- Mover el distribuidor a la derecha e izquierda hasta ver el preciso momento que encienda el bombillo. Esto indica que el encendido está en punto de sincronización del motor.

Con la lámpara de sincronización y tacómetro:

- Conectar un cable de la lámpara a la bujía No. 1, las demás a la batería y al tacómetro o a la bobina.
- hacer funcionar el motor y regule sus revoluciones.

Enfocar la lámpara sobre la marca del volante, la polea o el amortiguador de vibraciones.



- Girar el distribuidor hacia la derecha o hacia la izquierda hasta obtener los grados de avance especificados.
- Apretar el tornillo de fijación del distribuidor.
- Parar el motor y desconectar la lámpara de sincronización y el tacómetro.

## **5.6 SERVICIO DE BALANCEO.**

El balanceo debe aplicarse, cuando una mayor cantidad de material puede haberse concentrado en una parte de llanta. Esto hace que esa sección de la llanta quede mas pesada que las demás y por lo tanto se ha desequilibrado. Equilibrar una rueda quiere decir corregir dos clases de condiciones de equilibrio de la rueda estando quieta, que es el estático, y el equilibrio mientras la rueda está en movimiento que significa equilibrio dinámico. Ambos se llevan a cabo colocando pesos al lado opuesto de la parte mas pesada de la llanta. El equilibrio dinámico va un paso mas que el equilibrio estático, y es que las pesas deben ser distribuidas o colocadas correctamente para descentrar la fuerza centrífuga que no existe cuando la rueda está estacionaria. Esto significa que para equilibrar el desequilibrio estático se coloca peso sobre el rin al lado mas liviano de la rueda, mientras que para el equilibrio dinámico, parte del peso debe estar dentro y parte afuera del rin. El peso es colocado en el rin, la cantidad de peso colocado es mayor que el que está ocasionando el desequilibrio. Se usaría peso igual, si estuviesen colocados en la misma distancia del centro de la rueda que el peso de desequilibrio de la llanta. Pero ya que el rin está aproximadamente a la mitad de distancia del centro de la banda de rodamiento de la llanta, entonces necesita el doble de peso para equilibrar.

En el tamaño más usado de la rueda y llanta 6,70\*15, la distancia desde el centro de la banda de rodamiento de la llanta donde casi siempre se encuentra el desequilibrio es de 14,2 pulgadas, pero solamente 7,5 pulgadas al rin en dirección opuesta, en donde hay necesidad de colocar las pesas para corregir.

El distribuidor que desea calcular el equilibrio de una rueda por medio de observar, cuando se para estando levantada, está cometiendo un gran error. Es imposible calcular que cantidad de peso se necesita para corregir el desequilibrio por ese método.

Generalmente se puede obtener tres tipos de equipo para equilibrar las ruedas en varias marcas. Un tipo es para equilibrar estática y dinámicamente con los montados al carro. Un segundo tipo es equilibrar estática y dinámicamente con las ruedas desmontadas; y el tercero es para el equilibrio solamente estático con las ruedas desmontadas.

**5.6.1 Venta de Equilibrio de Ruedas.** Las mas altas velocidades a las cuales operan la mayoría de los automóviles hoy en día ocasionará que una pequeñísima cantidad de desequilibrio se vuelva dañino, e inclusive destructor para las llantas. El equilibrio completo puede solamente asegurarse probando la llanta y la rueda en conjunto. El poner llantas nuevas significa que el equilibrio anterior que le servía a la llanta vieja ya no es efectivo cuando se montan llantas nuevas o diferente. Por lo tanto todo automóvil verdaderamente necesita equilibrar las ruedas y casi siempre más de una vez.

#### **5.6.2 Recomendaciones.**

- Colocando a plena vista el equipo para balancear (equilibrar) ruedas para que el cliente que entra a la estación pueda observarlo y preguntar sobre él. Esto, le dará la oportunidad para preguntar si ha equilibrado sus ruedas con las llantas que está usando. Si él no está seguro de que sus ruedas están equilibradas correctamente por medio de servicios de ajustes precisos tales como los que los distribuidores ofrecen y preguntar si ha notado rodamiento “pesado” o si el auto intenta mecerse o demuestra demasiada “vibración a altas velocidades duro para sostenerlo sobre la carretera”.
- Una pequeña falta de equilibrio de las ruedas, que es casi imposible percatar mientras no esté rodando la rueda, crece a una fuerza tremenda y actúa como martillo de cinco libras a ocho kilómetros por hora dando 600 golpes por minuto.
- Explicar como la única manera efectiva de medir el equilibrio de una rueda es probándolas montadas y girándolas a las velocidades de operación que normalmente se usa. Explique como el equilibrio estático y dinámico afecta sus ruedas montándolas en el automóvil y girando a la misma velocidad que en carretera.



- La presión de aire a usarse es la manejada por el fabricante. Calibre las llantas por lo menos una vez al mes y rote sus llantas cada 8000 Km. en vehículos de uso normal y cada 5000 Km. en vehículo deportivo.
- Se balancea las llantas cada vez que las rote, cada vez que pinche y cuando tenga problemas de vibración y evita así el desgaste anormal de las llantas, desgaste de rodamientos y desgaste en el sistema de dirección y suspensión.

## **5.7 SERVICIO DE ALINEACIÓN.**

Es igualar todas las fuerzas por fricción, gravedad, fuerza centrífuga e impulso mientras el vehículo se desplaza. También se dice que es un servicio de mantenimiento preventivo del sistema de suspensión y dirección del vehículo, donde se hace un análisis completo, reparación y ajuste con el objeto de obtener fácil control direccional, un andar confortable y mayor seguridad al maniobrar el vehículo.

**5.7.1 Objeto de Una Alineación.** La alineación se hace para que el vehículo al desplazarse lo haga suavemente, las ruedas mantengan el agarre apropiado al pavimento y en línea recta o curva, una buena estabilidad. También eliminará fricción innecesaria al piso lo cual causa desgaste anormal a las llantas.

**5.7.2 Elementos que Componen el Servicio de Alineación.** Los elementos que componen la alineación son: Camber, caster y convergencia.

- Camber. Es el ángulo de inclinación hacia afuera (+) o hacia adentro (-) de la parte superior de la rueda.
- Caster. Es el ángulo de avance de las llantas delanteras o un vehículo, hacia adelante (-) o hacia atrás (+).
- Convergencia. Es el ajuste de las ruedas con el fin de que la parte delantera sea igual a la parte trasera de la misma.

**5.7.3 Cuando se Debe Realizar un Servicio de Alineación.** Una alineación se debe realizar cuando el vehículo presente problemas de suspensión o desgaste prematuro de las llantas. Los

beneficios que trae una buena alineación son el buen funcionamiento del sistema de suspensión y dirección del vehículo. Después de una alineación se debe tener en cuenta el buen manejo del vehículo en curvas o en línea recta, consumo de combustible y el desgaste anormal de las llantas.

## **5.8 SERVICIO DE AJUSTE DE FRENOS EN UNA ESTACIÓN DE SERVICIO.**

Existen varios tipos y marcas de frenos que se usan en los automóviles modernos.

**5.5.1 Servicio de Ajuste del Freno Hidráulico.** El buen funcionamiento del sistema de mando de los frenos hidráulicos depende de los bujes y articulaciones de los pedales. El desmonte de los pedales se efectúa así:

- Sacar los resortes de retorno de los pedales.
- Retirar vástagos de accionamiento de la bomba, sacando chavetas y pasadores.
- Retire el pedal. Una vez sacado el pedal, se verifica el estado de los elementos desmontados y se procede a hacer las consideraciones necesarias.

Para retirar la bomba de freno hidráulico se procede así:

- Desconectar la tubería de salida de la bomba.
- Desconectar cables de interruptor de luz (pare).
- Sacar tornillos de fijación de la bomba y retire esta del vehículo y preceda a verificar los elementos que componen la barra, verificando que las superficies del cilindro y del pistón no estén rayadas ni desgastadas. Controle el huelgo entre el pistón y el cilindro. Cambie los chupos, válvulas y guardapolvos.

**5.8.2 Servicio de Ajuste del Freno de Disco.** Esta operación consiste en retirar los elementos componentes, para efectuar su limpieza, reparación o recambio. Se ejecuta cuando dichos elementos se encuentran deteriorados o cuando se efectúa una reparación general del sistema.

Los pasos que se deben seguir son:

- Desmonte y desarme de la pinza.
- Levantar el vehículo y desmonte las ruedas.
- Desmontar los terminales de la tubería y saque el seguro o gancho que sujeta los elementos.
- Sacar los tornillos de fijación y retirelos.
- Limpiar exteriormente el conjunto con aire comprimido.
- Montar la pinza en una prensa y retirar la tapa de inspección de la mordaza y desmontar la tubería de interconexión.
- Sacar los seguros y pasadores de las placas de freno y retirar las placas de freno y márquelas.
- Sacar los tornillos de sujeción de los cuerpos y sepárelos. Saque los guardapolvos, los pistones de los cilindros, retirando los sellos de los pistones.
- Asear todos los elementos y verifique cada componente. Se recomienda que las pastillas deben cambiarse cada vez que se haga una reparación del sistema. Así como también cambiar todos los elementos del cilindro cuando éste esté deteriorado.

**5.8.3 Servicio de Ajuste de Freno de Tambor o Campana.** Esta operación se realiza cuando el conjunto de frenos de tambor (hidráulico) presenta fallas o desgastes. Para efectuar esta operación se realiza las siguientes especificaciones:

Desmontar y limpiar el conjunto.

- Desmontar las ruedas y los tambores (campana), desmontando la rueda, cerrando los reguladores de zapatas y retirar la campana.

Desmontar las zapatas.

- Sacar los resortes de retorno de las zapatas.
- Sacar los resortes de fijación de las zapatas.
- Retirar las zapatas.

Desmontar y desarme de los cilindros receptores.

- Desconectar las terminales de las tuberías.
- Sacar los tornillos de fijación para retirar los cilindros.

- Quitar la pinza resorte.
  - Sacar los vástagos de empuje y los guarda polvos, los pistones, los chupos y el resorte.
- Proceda a limpiar los elementos desmontados y verificar los elementos del conjunto. Proceda a cambiar o reparar los elementos defectuosos.

## **5.9 SERVICIO DE LUBRICACIÓN.**

Dentro de las condiciones de trabajo de los equipos juega un papel vital la lubricación con el fin de evitar el contacto metal-metal de las superficies, hace que disminuya la fricción, el desgaste, las pérdidas de energía y se incrementa la vida útil de dichos elementos.

La función básica del lubricante es mantener completamente separadas dos superficies en movimiento, de tal forma que el único rozamiento que se presente sea entre las diferentes capas que conforman la película lubricante y que se conoce como fricción fluida.

Un mecanismo puede quedar bien o mal lubricado, dependiendo de factores tales como la viscosidad del aceite utilizado, la cantidad aplicada, el método de lubricación y la frecuencia entre relubricaciones.

La película lubricante se puede considerar como la unión de muchas capas en movimiento relativo las unas respecto a las otras. Una de éstas capas se adhiere fuertemente al elemento en movimiento y la otra al elemento estacionario. En medio de ellas hay otras que deslizan entre sí, por la acción de cizallamiento; esto da origen a la fricción fluida, la cuál se hace mayor conforme aumenta la velocidad y viscosidad del aceite. Las velocidades altas aumentan el grosor de la película, debido a la continua acción de bombeo.

**5.9.1 Características de la Película Lubricante.** La película lubricante debe poseer determinadas características, como son: Adhesividad, viscosidad, espesor y aditivos. Es tan perjudicial una película delgada como gruesa por que en el primer caso, ésta puede dar lugar a un contacto metálico en la parte de las superficies (desgaste adhesivo) si se rompe la película límite y en el segundo, se presenta generación de calor por un exceso de fricción interna (fluida) en la película lubricante que puede conducir también a problemas de desgaste

adhesivo. El espesor de la película lubricante depende de la rugosidad superficial. En superficies con buen acabado, una película fina es suficiente, mientras que en superficies mal acabadas se necesita una película gruesa.

La fricción metal- metal causa el mayor desgaste; la fricción fluida lo reduce hasta tal punto que puede llegar casi a eliminarlo.

En toda máquina por complicada que parezca, solamente requerirán lubricación los siguientes elementos:

- Cojinetes lisos y rodamientos (de bolas de rodillos, de agujas), cadenas, levas, guías y cremalleras.
- Piñones: Helicoidales, cónicos, rectos, sinfin- corona, doble helicoidales e hipoidales, que pueden estar expuestos al medio ambiente o encerrados dentro de una carcasa, (reductores y motorreductores).
- Cilindros dentro de los cuales deslizan émbolos, como en el caso de compresores, motores de combustión interna, cilindros de vapor, sistemas hidráulicos y herramienta neumática.

### **5.9.2 Principios Básicos de la Lubricación.**

- De acuerdo con las condiciones de operación, cada máquina requiere una lubricación en particular.
- En una máquina puede existir elementos físicamente iguales, que pueden estar sometidos a condiciones de operación diferentes, requiriéndose por lo tanto, lubricantes que cumplan con cada caso específico.
- Los lubricantes seleccionados deben contar con las características fisicoquímicas necesarias para su correcto funcionamiento.

### **5.9.3 Factores que Afectan la Lubricación.**

#### **5.9.3.1 De Operación.**

- Velocidad.

- Carga.
- Temperatura.

#### **5.9.3.2 De Diseño.**

- Proyecto, cálculo y fabricación máquina.
- Materiales utilizados en la construcción del mecanismo.
- Acabado superficial del mecanismo.
- Diseño del sistema de aplicación de lubricación.

#### **5.9.4 Clases de Lubricantes.** Existen diferentes tipos, dependiendo de la clase de aplicación.

- Gases. El más utilizado es el aire, que se emplea a presión y forma un colchón (de aire) entre los elementos en movimiento. Su principal aplicación es en cojinetes lisos, que giran a velocidades hasta de 100000 R.P.M. en donde un lubricante convencional no serviría. Su capacidad de soporte de carga es muy baja del orden de  $0,70 \text{ Kg/cm}^2$  (10 PSI). Las pérdidas por rozamiento de los gases son solo una fracción de los correspondientes a los lubricantes líquidos de cualquier caso.
- Líquidos. Se puede considerar cualquier tipo de liquido, como el agua, el aceite vegetal, animal y mineral. Los más utilizados en la actualidad son los derivados del petróleo, constituidos por una base lubricante y un paquete de aditivos.
- Semisólidos. Son sustancia que poseen consistencia, permiten que la película lubricante permanezca durante mas tiempo sobre la superficie lubricada, como por ejemplo la grasa que es un aceite mezclado con un espesador metálico (jabón de calcio, sodio, litio, etc.).
- Sólidos. Dan origen a las películas lubricantes que se adhieren fuertemente a las superficies metálicas, tales como el grafito, bisulfuro de molibdeno, de flúor, silicona, boro, y dan lugar a coeficientes de fricción muy bajos.



**5.9.5 Funciones del Lubricante.** Un buen lubricante debe cumplir con las siguientes funciones:

- Disminuir rozamiento.
- Reducir el desgaste.
- Evacuar el calor generado por las pérdidas de potencia en el mecanismo.
- Sellar.
- Evacuar impurezas de tipo orgánico o metálico.
- Transmitir potencia.

El control de temperatura es una función importante de aceites lubricantes. Sus propiedades físicas tienen un efecto relativamente pequeño sobre su capacidad de proporcionar un enfriamiento adecuado. Una eficiente circulación de lubricante, por otra parte, es el factor más importante para controlar temperatura. El calor en una máquina se genera por la fricción entre las partes en movimiento. En condiciones de lubricación hidrodinámica, el calor generado por la fricción es bajo; en lubricación límite, el aumento de temperatura es mucho mayor. Cuando el contacto metal-metal ocurre, se generan grandes cantidades de calor y las temperaturas de las superficies en contacto pueden alcanzar valores próximos al punto de fusión de metal.

Para un control adecuado de la temperatura es muy importante la eficiencia del sistema para disipar calor y en un menor grado, la habilidad del aceite para absorber y transmitir calor. Una máquina lubricada puede perder calor por radiación hacia el ambiente o por conducción hacia superficies más frías. El aceite juega un papel muy importante en este proceso de absorber el calor en las áreas de enfriamiento. Esto implica la necesidad de una recirculación constante de aceite, a través del sistema de lubricación de la máquina.

Comparados con el agua, los aceites lubricantes son malos transmisores de calor; su habilidad para absorber calor es alrededor del 35 - 50% de la del agua.

La efectividad en el control de la temperatura depende de la cantidad de lubricante recirculado, de la temperatura ambiental y de la provisión de enfriamiento externo. En un motor de combustión interna, la mezcla aire-combustible realiza alrededor del 60% del trabajo de enfriamiento. Por que ella ejerce su control sobre las partes superiores del motor

(cilindros, válvulas). En los elementos inferiores (cigüeñal, cojinetes, pistones, etc.), el enfriamiento depende casi enteramente del aceite.

**5.9.6 Selección del Lubricante.** La selección para un equipo siempre debe estar basada en las recomendaciones del fabricante del mismo; para esto es necesario contar con el catálogo técnico, en donde deben aparecer además de la recomendación de viscosidad, las diferentes características fisico-químicas del lubricante. Cuando no se cuente con las recomendaciones del fabricante del equipo, la selección de la viscosidad del lubricante debe estar basada en la velocidad, carga y temperatura. Estos tres factores están interrelacionados entre si y su incidencia en la selección del aceite es así:

- Velocidad. Cuando es alta se debe utilizar un aceite de baja viscosidad, que permite fácilmente la acción de bombeo y la formación de cuña de aceite; cuando es baja, se debe compensar la deficiencia en la formación de la cuña de aceite con un aceite de alta viscosidad.
- Carga. Un aceite mas viscoso soportará mejor las cargas altas, evitando así el contacto metálico entre las dos superficies, y cuando es baja un aceite delgado será suficiente para separarlas completamente y reducirlas al mínimo las pérdidas de potencia por fricción fluida.
- Temperatura. La temperatura afecta en forma inversamente proporcional la viscosidad; así, cuando un aceite se calienta, su viscosidad disminuye y cuando se enfría, se espesa, hasta un punto en que el aceite puede dejar de fluir. Por eso al seleccionar un aceite se debe tener muy en cuenta la temperatura ambiente o la de funcionamiento del mecanismo, de tal forma que si se va a operar en un sitio demasiado caluroso, se utilice un aceite de una viscosidad mayor, no obstante, la velocidad sea alta y la carga ligera, por el contrario, si el ambiente es muy frío, se debe utilizar un aceite de baja viscosidad, así la velocidad sea relativamente baja y la carga pesada, porque la baja temperatura se encargará de darle el aumento de viscosidad necesario para soportar las otras condiciones de trabajo. Cuando un elemento trabaja en lugares donde hay fluctuación de temperaturas, se deben utilizar lubricantes con altos índices de viscosidad, que permitan una mayor estabilidad de la viscosidad.



### **5.9.7 Factores que Afectan la Acción del Lubricante.**

- Agua. Es perjudicial para el lubricante y para las superficies metálicas. Un buen lubricante debe tener excelentes características antiemulsionantes, con el fin de que se separe rápidamente del agua, cuando se halle en presencia de ésta y forma además una película protectora entre la superficie y el medio circundante, para evitar la herrumbre y corrosión. El agua se puede presentar cuando las máquinas dejan de funcionar y se enfrían debido a la condensación de los vapores de agua presentes en la atmósfera.
- Disolventes. Cuando se limpian los diversos mecanismos de una máquina pueden quedar residuos de los disolventes utilizados, que luego, al aplicar los lubricantes, los adelgazan, permitiendo el contacto metálico entre las piezas.
- Contaminación por materiales sólidos. Las partículas metálicas que se desprenden de los mecanismos y las impurezas que penetran por los retenedores y empaquetaduras en mal estado, degradan el aceite y es necesario por lo tanto cambiarlo.
- Sistema de aplicación del lubricante. Si no se aplica correctamente, en la cantidad precisa y en el sitio correcto, el mecanismo fallará al igual que si se estuviese utilizando un lubricante inadecuado.

**5.9.8 Régimen de Lubricación.** Cuando un elemento empieza a moverse sobre otro, se presentan dos situaciones deferentes: Al iniciarse el movimiento y cuando el elemento se mueve con velocidad uniforme.

- Movimiento inicial. El elemento móvil inicia su desplazamiento sobre otro y el lubricante interpuesto comienza a deformarse en pequeñas laminillas, las unas sobre las otras. Inicialmente; estas son paralelas y se presenta contacto metal-metal al no existir una completa separación entre las superficies.
- Movimiento uniforme. A medida que el elemento móvil va alcanzando su velocidad de funcionamiento, se va incrementando la acción de bombeo, hasta alcanzar un flujo apropiado

de lubricante que permite la completa separación de las superficies si la viscosidad ha sido bien seleccionada.

**5.9.9 Lubricación Límite.** Tiene lugar siempre que un mecanismo se pone en movimiento, debido a que las condiciones de velocidad, carga, temperatura (viscosidad) o método de aplicación del lubricante no son favorables para la formación de una película fluida. En este momento hay solo una pequeña cantidad de lubricante sobre las superficies metálicas, la cual permite que se presente la máxima interacción entre rugosidades de ambas superficies, sin embargo el aditivo antidesgaste del lubricante impide que se presente fricción metal-metal permitiendo que esta sea del tipo sólido. Si la lubricación límite prevalece por mucho tiempo se puede romper la película sólida, formada por el aditivo antidesgaste y presentará una reducción considerable de la vida útil del mecanismo.

Bajo condiciones normales de operación, el régimen de lubricación de película límite debe desaparecer completamente de lo contrario el lubricante ha sido mal seleccionado o se ha contaminado con una sustancia de menor viscosidad.

Otras circunstancias que pueden dar lugar a esta situación es cuando se varían las condiciones de operación de la máquina, como en el caso de someter los diferentes mecanismos a presiones mayores que las de diseño dando lugar a que los efectos hidrodinámicos sean totalmente nulos. Las condiciones de película límite también se presentan inmediatamente antes de que el mecanismo se detenga. Por tanto, un equipo cuyos elementos mecánicos estén sometidos a paradas y arrancadas frecuentes consumen mas aditivo antidesgaste por lo que el aceite se debe cambiar más rápido que en los que funcionan en forma continua, por que en estos el aditivo antidesgaste solamente trabaja en el momento de arranque cuando el mecanismo se detenga.

El desgaste adhesivo bajo condiciones de película límite se puede presentar solamente durante el tiempo que demora en reaccionar el aditivo antidesgaste con la superficie metálica, cuando la película sólida formada por el aditivo antidesgaste ha desaparecido.

El espesor de la película lubricante ( $h_d$ , en régimen de lubricación de película límite oscila entre 0,001 y 0,05  $\mu\text{m}$ ).

En condiciones de lubricación de capa límite, el desgaste puede ser producido por corrosión, adhesión, fatiga y abrasión, actuando solos o en combinación.

**5.9.10 Lubricación Mixta.** Este régimen presenta un estado intermedio entre lubricación límite e hidrodinámica, por lo cual todo mecanismo pasa antes de alcanzar esta última.

En este caso, parte de las asperezas superficiales de ambos mecanismos se intercalan de tal forma que solo una parte de la carga es soportada por las acciones hidrodinámicas y la otra por la película límite que recubre las irregularidades de ambas superficies. Una selección incorrecta del aceite, al igual que una disminución en su viscosidad pueden dar lugar a que el mecanismo quede funcionando bajo estas condiciones. En este caso el espesor de la película lubricante es igual a la rugosidad promedio de ambas superficies y no se alcanza a obtener un flujo laminar.

**5.9.11 Lubricación Hidrodinámica.** Se presenta cuando por la acción del movimiento relativo entre dos superficies lubricantes, se crea una película lubricante lo suficientemente gruesa como para impedir todo contacto metal-metal. Esto significa que el espesor mismo de la película lubricante es algo superior a la suma promedio de las irregularidades de ambas superficies y que la resistencia al movimiento viene dada solo para la fricción entre las capas del lubricante, siendo este último el que soporta totalmente la carga. En este caso las condiciones de la lubricación serán óptimas y el mecanismo podrá funcionar durante largo tiempo sin desgaste alguno, siempre y cuando se mantenga las condiciones de operación.

Los factores que afectan el establecimiento de la película fluida o hidrodinámica son:

- Viscosidad.
- Velocidad.
- Carga.
- Acabado superficial.

- Diámetro longitud y tolerancias.
- Alimentación del lubricante.

**5.9.12 Lubricación Elastohidrodinámica (EHL o EHD).** Es un estado de lubricación hidrodinámica que se caracteriza por la deformación elástica de las irregularidades de ambas superficies, debido a la carga que actúa sobre ellas. En este caso, la presión hidráulica de la película lubricante es lo suficientemente alta como para separarlas.

Este espesor de la película lubricante, es una función de tres parámetros: Carga, velocidad, coeficiente de piezo-viscosidad. Este espesor de película también es limitado por que si es muy grande, se incrementa la fricción entre las diferentes capas del lubricante, produciéndose un incremento de temperatura que provocaría de forma inevitable, un descenso en la viscosidad del aceite y por lo tanto del espesor de la película lubricante entre las superficies.

#### **5.9.13 Lubricantes Para Condiciones EHL.**

- Compuesto o “compound” para temperaturas de operación por debajo de 50°C.
- De extrema presión para temperaturas de operación por debajo de 50°C.
- Hidrocarburos sinterizados para cualquier temperatura de trabajo.

**5.9.14 Aceites Lubricantes.** Un aceite lubricante es un líquido, u sólido o un semisólido que se utiliza entre superficies sólidas móviles. Formando una pequeña capa entre ellas para evitar contacto directo de dichas superficies sólidas y proporcionándoles una protección adecuada contra el desgaste.

##### **5.9.14.1 Características de los Aceites Lubricantes.**

- Viscosidad es la resistencia de todo líquido a fluir a una determinada temperatura, además la capacidad de carga que puede soportar la película lubricante.
- Índice de viscosidad. Es un número arbitrario que relaciona a la viscosidad con la temperatura, un índice alto de viscosidad varía muy poco con los cambios de temperatura.

- Estabilidad química y resistencia a la oxidación. El aceite lubricante está expuesto al deterioro al igual que toda sustancia animal o vegetal. A este proceso se le denomina oxidación y es acelerado por las altas temperaturas, abundante presencia de aire y altas concentraciones metálicas. Para prolongar la vida del lubricante y evitar su oxidación, se agregan a la base aditivos antioxidantes.
- Punto inflamación. Temperatura a la cual los vapores se incendian en presencia de una chispa.
- El punto de fluidez. Es la temperatura a la cual es aceite deja de fluir.

**5.9.14.2 Clasificación Técnica de los Aceites.** Las Asociaciones técnicas son: SAE, ASTM, API,- SAE (Asociación de Ingenieros Automotrices) Tiene que ver con la viscosidad del aceite y es función de la edad del motor, de sus tolerancias mecánicas, de su temperatura de operación, y define la necesidad.

- API (Instituto Americano del Petróleo). Tiene que ver con la calidad de aceite (tecnología de aditivos), y es función de los desarrollos tecnológicos sobre protección y vida del lubricante. Desarrolla el lenguaje al consumidor.
- ASTM (Sociedad Americana de Pruebas y Materiales). Define los métodos de prueba y objetivos de calidad.

**5.9.14.2.1 Sistema de Clasificación API para Motores a Gasolina.** Véase tabla.

**Tabla No. 26 . Sistema de Clasificación API para motores a gasolina.**

Designación	Aplicación según API	Descripción ASTM
SA (Obsoleta)	Usado para motores a gasolina y Diesel. Trabajo ligero.	Aceite sin aditivo.
SB	Requerimientos mínimos para motores a gasolina.	Provee capacidad antioxidante y antidesgaste.
SC	Garantía en el servicio de mantenimiento para motores a gasolina (1964 - 1967), proveen control a baja y alta temperatura, desgaste, herrumbre y corrosión.	Aceites que cumplen los requerimientos de los fabricantes de automotores.
SD	Garantía en el servicio de mantenimiento para motores a gasolina (1968)	Requerimientos de los fabricantes de automotores (1968 - 1967)
SE	Garantía en el servicio de mantenimiento para motores a gasolina (1972)	Requerimientos de los fabricantes de automotores (1972 - 1980)
SF	Garantía en el servicio de mantenimiento para motores a gasolina (1980)	Requerimientos de los fabricantes de automotores (1980)
SG	Garantía en el servicio de mantenimiento para motores a gasolina (1989)	Requerimientos de los fabricantes de automotores (1989)
SH	Recomendado para modelos a partir de 1993. Para todo tipo de motor a gasolina, se recomienda para motores recién reparados.	

FUENTE : PARAMISNS. Seminario Sobre Lubricación.



### 5.9.14.2.2 Sistema de Clasificación API para Motores Diesel. Véase tabla

**Tabla No. 27.** Sistema de Clasificación API Para Motores Diesel.

Designación	Aplicación según API	Descripción ASTM
CA (Obsoleta)	Servicio liviano con combustible de alta calidad	Aceite que cumple con los requerimientos de ensayo MIL-L-2104A (edición 1954)
CB	Servicio liviano a moderado con combustible de menor calidad	Igual que el anterior pero en los motores se usa combustible de alto contenido de azufre
CC	Servicio moderado a severo para motores Diesel y Gasolina	Aceites que cumplen los requerimientos del ensayo MIL-L-2104B (edición 1964)
CD (Vigente)	Servicio severo para motores Diesel	Aceite que cumple los requerimientos de Caterpillar tractor co. (Edición 1955)
CF		
CD. II	Servicio severo para motores Diesel de dos tiempos	Aceite que cumple los requerimientos de Detroit Diesel para motores de dos tiempos y de caterpillar para motores de 4 tiempos
CE	Servicio severo para motores Diesel	Aceite que cumple los requerimientos de Carterpillar /Mack/ cummins para motores de 4 tiempos en operación a altas velocidades
CF-4	Servicio severo para motores Diesel de inyección directa	Aceite que cumple los requerimientos de caterpillar de motores Diesel con inyección directa
CG-4	Motores de aspiración natural turbocargador, supercargador.	

FUENTE : PARAMISNS. Seminario Sobre Lubricación.

### 5.9.14.3 Pruebas de Motor que Determinan la Calidad de los Aceites. Véase tabla

**Tabla No.28 .** Calidad de los Aceites.

Aditivo	Función	Prueba de motor que determina propiedad
Dispersante	-Detergencia Diesel - Control de barniz y lodos	Prueba de motor que determina propiedad L-H2 6 1-62, 1K, T6, VE, IIIE, T7, L-38, NTC 400
Detergentes Metálicos	- Detergencia Diesel  - Control de desgaste de cilindro y anillo  - Inhibición de herrumbre	1-H2 6 I-62, 1K NTC 400 T6  IID
Antioxidantes	- Control de oxidación	IIIE
Agentes Antidesgastantes	- Control de desgaste de anillos, cilindros y tren de válvulas  - Control de desgaste y corrosión de cojinetes	IIIE , VE   L-38
Modificadores de fricción	- Economía de combustible	Secuencia VI
Mejoradores de viscosidad	- Viscosidad a altas temperaturas - Poder dispersante	6V53T (6V92T)  1-H2 6 1-62, VE, IIIE, 1k, T6, T7, NTC400

FUENTE : PARAMISNS. Seminario Sobre Lubricación.



**5.9.14.4 Aditivos para Aceites Lubricantes.** Son compuestos químicos que mejoran las características de las bases lubricantes. Los tipos de aditivos son los siguientes.

- Detergentes inhibidores. Neutralizan los gases ácidos al carter o Blow-by (óxidos de azufre y ácidos orgánicos). Reducen depósitos de lacas, carbón y barniz, sobre los pistones del motor, previenen el atascamiento de los anillos bajo severas condiciones de operación o alta temperatura.

Están compuestos de sulfanatos de metales (neutros y de alto TBN), Fenatos metálicos alquilados, fenatos de metal sulfuro alquilados, salicilatos de metal sustituidos por grupos alquilados.

- Detergentes metálicos. Sulfanatos derivados de la sustitución ácidos sulfónicos de benceno y fenatos derivados de la sustitución fenol

- Dispersantes. No contienen cenizas. Ponen en suspensión el hollín (partículas de carbón ) que se forma principalmente en motores Diesel. Inhiben y dispersan lodos que se forman especialmente en motores a gasolina operando en condiciones de parada y arranques sucesivos. Reducen la formación de depósitos de barniz encontrados en motores a gasolina.

- Agentes antidesgaste. Reducen el desgaste del motor, en particular el desgaste del tren de válvulas compuesto por dialquil ditiofosfatos zinc. En el anexo se encuentran ejemplos de agentes antidesgaste y los aditivos de ditiofosfato de zinc.

- Inhibidores de oxidación y corrosión. Reducen la oxidación del lubricante (aumentan la viscosidad y el número ácido total TAN). Reducen la formación de barniz. Reducen la corrosión de cojinetes de cobre, plomo.

- Inhibición de herrumbre. Previenen la formación de herrumbre en partes sensibles del motor como taquetes hidráulicos e interior del cilindro.

### 5.9.14.5 Aditivos más Usados para Motores. Véase tabla.

**Tabla No.29 .** Aditivos Para Motores.

Aditivo	Razones para usarlos
Dispersante	Conservan la limpieza del motor manteniendo los materiales insolubles en el aceite en suspensión
Detergente	Implica Limpieza
Detergente Inhibidores	Neutralizan ácidos de gases de combustión, reducen depósitos de carbón, lacas y barniz y previenen la adherencia de anillos bajo condiciones de operación a altas temperaturas
Mejorador de viscosidad	Para bajar la rotación de cambio de la viscosidad con la temperatura
Inhibidores de oxidación	Retardar la descomposición oxidante del aceite que puede resultar en barniz y lodos
Inhibidor de corrosión	Para prevenir el ataque de los contaminantes corrosivos de aceite en los cojinetes y otras partes del motor
Desactivador de metales	Hacen pasivos las superficies metálicas catalíticas para inhibir la oxidación.
Agente antidesgaste de extrema presión (EP) y fortificadores de la película lubricante	Para reducir fricción, prevenir rayado y agarre, para reducir desgaste
Inhibidor de herrumbre	Previene la herrumbre en la parte ferrosa del motor
Depresores de punto de fluidez	Disminuyen el punto de fluidez de los lubricantes
Inhibidor de espuma	Previenen la formación de espuma estable

FUENTE : PARAMISNS. Seminario Sobre Lubricación.

### **5.9.15 Lubricantes Semisólidos.**

**5.9.15.1 Definición de Grasa.** La grasa es un aceite mineral espesado con jabón. Es un lubricante del tipo semifluido o semisólido. Puede también ser considerado como una emulsión íntima de aceite lubricante mineral y jabón, siendo obtenido este último al saponificar un aceite graso vegetal o animal por medio de sosa, potasa o cal.

**5.9.15.2 Propiedades de las Grasa.** Las propiedades lubricantes de las grasas dependen del valor lubricante del aceite utilizado en su fabricación y generalmente no son útiles para la reducción del rozamiento en un cojinete, hasta que la temperatura de este ha llegado a ser la suficientemente alta para fundir el jabón, que es cuando queda libre el aceite contenido en la grasa. Una grasa debe fundirse antes que sea necesaria la lubricación, debe escogerse una grasa que se funda a una temperatura baja para mantener el cojinete fuera de peligro. La temperatura de fusión depende de la cantidad de jabón que haya en la grasa y de la clase del mismo. El punto de inflamación y el punto de combustión de una grasa son generalmente los mismos que los del aceite que contiene. Algunas veces se añade a la grasa para endurecerla, materiales sólidos como grafito y la estratita. Otras sustancias empleadas son la resina, los aceites resinosos, la cera, el talco, la mica en polvo, el azufre, la arcilla y el amianto.

**5.9.15.3 Clasificación de las Grasas.** Casi todas las grasas que se encuentran en el mercado pueden ser clasificadas así:

- Grasas consistentes. Son grasas cocidas y se emplean en la lubricación de cojinetes. Son de jabón de cal y se obtienen saponificando un aceite animal o vegetal con cal apagada. Son suaves e insolubles en agua. Se fabrican desde el llamado grado No. 00, que es el mas fluido al grado No. 6 que es el más denso. Su contenido de jabón varia entre 10 % y el 26 %. Su punto de fusión varia desde los 60° para los de menor consistencia hasta 114° para los de mayor consistencia.

- Grasas fibrosas o esponjosas. Son del tipo jabón de sosa, obtenidas al saponificar grasas y aceites grasos con sosa cáustica. Los jabones obtenidos son solubles en agua y por eso no se usan bajo el agua. Son de naturaleza esponjosa y aspecto fibroso. El punto de fusión varia

desde los 78° para las de menos consistencia y 177° para las de mayor consistencia. En la clasificación de las grasas esponjosas, la de No. 0 es la de mayor consistencia y la No. 3 es la mas fluida

- Grasas de resina. Obtenidas en frío, o grasas para aceites, formados por el jabón de calcio del aceite de resina y pueden identificarse por su olor a resina. Se fabrican mezclando en proporciones adecuadas de aceite lubricante mineral, cal apagada y aceite de resina o una mezcla de resina y aceite de resina.

**5.9.15.4 Plan Tradicional de Engrase.** (Véase figura 275) En la mayoría de los automóviles modernos los engrasadores prácticamente han desaparecido. Sin embargo, es preferible consultar las instrucciones del fabricante, pues algunos vehículos todavía tienen algunos puntos de engrase en los rodamientos de la rueda o en el eje de la transmisión.

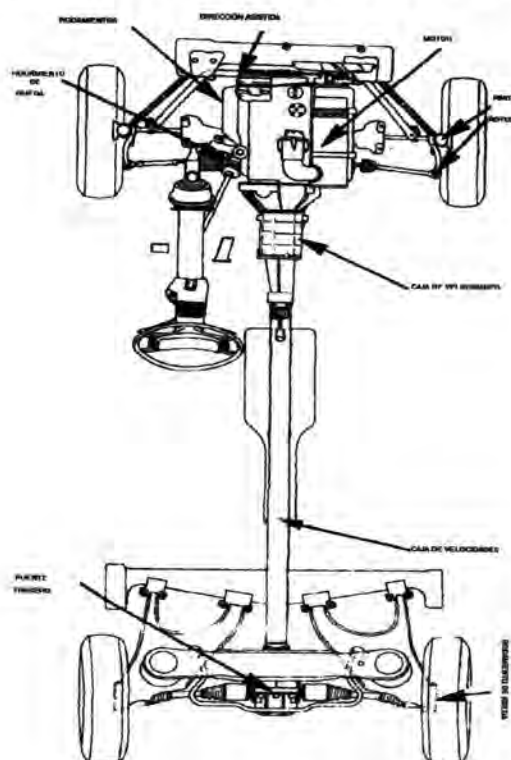


fig.275 Plan Tradicional de Engrase

FUENTE: PESSEY, Christian. El Automóvil y su Mantenimiento. Bogotá. Educar, 1987.

p.52

El Servicio de engrase tiene por objeto evitar que ciertas piezas trabajen en seco: Articulaciones de la suspensión o de la dirección, piezas de los cardanes de los ejes de transmisión etc. La humedad y el polvo pueden infiltrarse y provocar el deterioro mecánico.

La mayor parte de las articulaciones del chasis se engrasan en el momento de su fabricación y se encierran en un fuelle de caucho hermético. Los cardanes se lubrican con un aceite especial muy líquido. Sin embargo, en los vehículos a propulsión los cardanes de los ejes de transmisión todavía tienen, a veces, engrasadores.

-Engrase de Rotulas: En los vehículos antiguos, las rótulas de suspensión del tren delantero e inclusive las rótulas de la dirección llevan engrasadores. Para efectuar correctamente los engrases hay que disponer de una bomba de engrase, constituida por un cilindro en el cual la grasa es repelida por un pistón maniobrado como una palanca. Basta entonces bombear con la palanca para llenar la articulación hasta que la grasa se desborde y se escape a lo largo del fuelle.

-Engrase de los cardanes de los ejes de transmisión. Se debe engrasar de igual manera que el anterior. Es necesario levantar el auto para que las ruedas traseras no toquen el suelo, de tal manera que se pueda ver el engrasador. Cuando se engrasa el cardán, hay que hacerlo con regularidad, por que esta pieza transmite gran potencia.

-Engrase en los rodamientos de la rueda. Si no se lubrica correctamente, la grasa se envejece y se seca: Los rodamientos trabajarán en seco y se calentarán. La ruptura o el agarrotamiento puede ocasionar graves accidentes.

En algunos automóviles no se puede engrasar los rodamientos del cubo de la rueda sin desmontarlos. En cambio, cuando el cubo de la rueda tiene un engrasador o un capuchón que contenga grasa, es posible realizar esta operación.

**5.9.16 Dando Servicio de Lubricación.** Los trabajos del servicio de lubricación deben incluir lo siguiente y debe efectuarse en el orden que sigue para identificar otros servicios que se puedan ofrecer al cliente.

**Paso 1. Preparación para efectuar el trabajo:**

- Saludar al cliente, escriba los trabajos a efectuar en el orden de trabajo.
- Proteger el tapizado. Conducir el automóvil al elevador.
- Levantar el elevador.

**Paso 2. Servicios por debajo del automóvil.**

- Drenar el cárter y la transmisión automática si así está ordenado.
- Revisar la transmisión y el diferencial.
- Localizar y limpiar las graseras.
- Lubricar todas las graseras, empezando en la parte derecha posterior de la suspensión delantera.
- Lubricar las uniones universales, cojinetes de las ruedas traseras, resortes (muelles).

**Paso 3.**

- Revisar los terminales de dirección y mecanismo de dirección para observar si hay necesidad de ajustes o cambiar.
- Revisar los amortiguadores, balancines de los resortes, estabilizador.
- Observar estado del silenciador, tubos de escape.
- revisar las llantas para ver si están dañados o gastadas excesivamente.

**Paso 4. Servicio debajo del capot**

- Bajar el automóvil al piso
- Lubricar todos los puntos que se encuentren debajo de el capot
- llenar el cárter y la transmisión automática si ha sido drenada.
- Revisar los amortiguadores por medio de la prueba de rebote.
- Revisar la batería, los cables.
- Revisar el cilindro maestro de los frenos.
- Revisar el filtro de aire.

- Revisar las bujías.
- Revisar la correa del ventilador.
- Revisar las mangueras del radiador.

#### Paso 5. Servicio dentro del automóvil

- Barrer los pisos.
- Aspirar la tapicería y limpie ventanillas.

#### Paso 6. Servicio al exterior del automóvil

- Lubricar todos los puntos de la carrocería.
- Revisar las llantas.
- Lavar todos los vidrios.
- Revisar todas las luces.
- revisar los brazos y cuchillas limpiaparabrisas.

#### **5.9.16.1 Cambio de Aceite al Motor. Proceso de Ejecución:**

- Poner el motor en funcionamiento, hasta que adquiriera su temperatura normal de trabajo.
- Parar el motor y retire la tapa de llenado de aceite.
- Retirar el tapón de drenaje del cárter, colocando un recipiente adecuado para recibir el aceite. Usar una llave larga para retirar el tapón de drenaje del cárter, a fin de evitar quemaduras.
- Colocar el tapón del cárter. Para ello hay que haberlo lavado y secado con aire comprimido, remplazando la empaquetadura de ajuste del tapón.
- Retirar la varilla indicadora de nivel.



- Lavar la tapa de llenado de aceite y varilla medidora del nivel secando ambos elementos con aire comprimido.
- Llenar el cárter de aceite, de acuerdo con las especificaciones y tipo de aceite indicado por el fabricante del motor.
- Colocar la varilla y verificar el nivel de aceite.
- Colocar la tapa de llenado de aceite.
- Poner en funcionamiento el motor y verificar que no haya pérdidas de aceite por la empaquetadura del cárter, tapón de drenaje y cárter superior.
- Detener el funcionamiento del motor. Verificar el nivel de aceite y completar si fuese necesario.

**5.9.16.1.1 Cambio del Filtro de Aceite.** Los automóviles modernos están equipados con un filtro de cartón integrado, atornillado en el bloque; en principio hay que disponer de una llave especial para soltar el cartucho. El cartucho también se puede desmontar cuando se resiste, de la siguiente manera:

- Comience por perforarlo en el punto más bajo con la ayuda de un buril o de un martillo y deje que se derrame el aceite.
- Coloque luego un destornillador a través del cartucho para aflojarlo utilizado como palanca
- limpie cuidadosamente el extremo del empaque y replacelo por uno nuevo si ya no viene montado en el nuevo cartucho
- Atornille el cartucho en su sitio hasta que entre en contacto con el plano del empaque. Luego hay que dar tres cuartos de vuelta , si se atornilla con la mano es suficiente.

**5.9.16.2 Venta de Servicio de Lubricación.** Todos los automóviles necesitan a intervalos regulares, lubricación para que puedan funcionar correctamente y sin ruidos y para evitar el desgaste excesivo para ello se explora la necesidad de:



- Mantener un archivo con los kilometrajes de la clientela fija. Cuando un automóvil entra a un elevador observar las graseras del chasis. Si el automóvil tiene dura la dirección y las llantas están a su correcta presión, necesita un engrase para el mecanismo de dirección.
- Indicar al cliente sobre las necesidades de lubricación del vehículo. Hacer una lubricación adecuada puede significar ahorro en gastos de reparación.
- Explicar y señalar al cliente la grasa que tiene para efectuar labor, sus propiedades y beneficios que trae consigo su uso.
- Si el automóvil está en el elevador mostrar el trabajo que va a realizar. Haga hincapié sobre el mejor funcionamiento del vehículo inmediatamente después de ser lubricado y también sobre la economía que esto representa al evitar desgastes innecesarios.

#### **5.9.16.3 Fluido Para Transmisiones Automáticas (ATF).**

##### **5.9.16.3.1 Funciones de un ATF.**

- Actuar como fluido hidráulico.
- Lubricar engranajes y cojinetes.
- Eficaz disipación de calor.
- Asegurar rendimiento de sellos y juntas.
- Operar en un amplio rango de temperatura (-40°C a 70°C).
- Alta resistencia a la oxidación.
- No ser corrosivo a ninguno de los elementos de la transmisión.
- Evitar formación de espuma.
- Características de fricción especiales.
- Proveer protección anti-desgaste.

##### **5.9.16.3.2 Funciones de los Aditivos en un ATF.**

- Dispersante. Controla barros y barnices.
- Antioxidantes. Control de oxidación.

- Antidesgaste. Control de desgaste en engranaje planetario, bujes, bomba.
- Modificador de presión. Suavidad de cambio en embrague.
- Aditivo para proteger sellos. Controlar dureza resistencia y aumento de volumen de elastómeros.
- Inhibidor de corrosión. Prevenir corrosión de buje.
- Mejoradores de viscosidad. Reducir cambios de viscosidad con temperatura.

Medición de propiedades viscosímetros de los ATF.

- Alta temperatura. Viscosidad neumática a 100°C y 40°C.
- Baja temperatura. Viscosidad Brookfield a -20°C y -40°C.
- Resistencia al corte. Viscosidad cinemática a 100°C después del ensayo de ciclamiento (cycling test).

**5.9.16.4 Transmisiones Manuales y Diferenciales.** La designación y descripción del servicio es el siguiente.

- GL-4. Designa características de servicio en transmisiones manuales y diferenciales con engranajes hipoidales y cónicos helicoidales operados bajo cargas y velocidades moderadas. Son requeridos lubricantes son aditivos de extrema presión y modificador de presión.
- GL-5. Opera bajo condiciones de alta velocidad bajo-tanque y baja velocidad alto-tanque. Los aditivos son de alta actividad extrema presión (EP) y aditivos que protegen contra el rayado.

Se recomienda para un servicio API-Transmisión GL-5 un aceite trans-ter de Terpel.

### **5.9.16.5 Fluido Para Motores de Dos Tiempos.**

#### **5.9.16.5.1 Formulación de un Aceite para Dos Tiempos Refrigerado por Aire.**

##### **Aditivos y funciones**

- Dispersante. Limpieza y protección del motor.
- Detergente. Limpieza y protección del motor con tratamiento de 1-10%.
- Aditivo de lubricidad. Lubricación de pistón con tratamiento 5-10%.
- Polibuteno. Reduce el humo, tratamiento 20-70%.
- Diluyente. Miscibilidad, tratamiento 0-20%.
- Depresor del punto de escurrimiento. Fluidéz.
- Aceite básico neutro. Lubricante general.

#### **5.9.16.5.2 Formulación de un Aceite de dos Tiempos Refrigerado por Agua.**

##### **Aditivos y funciones:**

- Dispersante. Limpieza motor. Tratamiento 7-12%.
- Aditivo lubricidad. Lubricación de pistón. Tratamiento 5-25%.
- Diluyente. Miscibilidad. Tratamiento 0-30%.
- Depresor del punto de escurrimiento. Fluidéz.
- Inhibidor de herrumbre. Previene la herrumbre 0-5%.
- Inhibidor de gelificación. Previene la gel 0-5%.
- Aceite básico neutro. Lubricación general.

##### **Designación y descripción del servicio:**

- TA. Motores pequeños, cilindraje menor 50 cc.
- TB. Motor, sierras y motores pequeños cargados. Cilindrada de 50 cc - 200 cc.
- TC. Motores de alto desempeño, enfriados por aire.
- TCW. Motores fuera de borda o out board. 1960 -1988.

- TCWII. 1988 - 1993.

TCW3™. 1992. Mide la protección contra rayado brindado por el Brightstock (aditivo de lubricidad).

#### **5.9.16.6 Recomendaciones Básicas.**

- Inspeccione el nivel de aceite periódicamente y mantenga su nivel. Un aumento indica paso de combustible o agua del sistema de enfriamiento al aceite, una severa disminución indica fugas o un gran consumo de lubricante, completar el nivel.
- Se recomienda que al cambiar el aceite, también se haga el cambio del filtro de aceite. Revisar el aceite de transmisión.
- Inspeccionar periódicamente el sistema de refrigeración corrigiendo cualquier fuga.
- verificar el estado del filtro de aire. Un filtro que ha cumplido su vida útil y se deja en servicio causa problemas en el funcionamiento del motor.
- Empleando el aceite recomendado y manteniendo un buen sincronizado y siguiendo las advertencias nombradas, se podrá efectuar cambios de aceite o intervalos mayores de 6000 kilómetros.
- Los aceites de transmisión pueden ser cambiados en los siguientes intervalos: trabajo liviano cada 2000 horas, 20000 kilómetros o anual. Servicio pesado en 1000 horas o cada tres cambios de aceite del motor.

### **5.10 SERVICIO DE EMERGENCIA.**

El servicio de emergencia, incluyendo servicio de llantas, arranque de motores, batería y remolque de automóviles es dado por los distribuidores en las estaciones de servicio. Por lo general el servicio presentará oportunidades para mejores ganancias, para conservar la clientela y atraer a la nueva, para aumentar las ventas y las oportunidades de servicio.

**5.10.1 Equipo para Servicios de Emergencia.** El equipo necesario para dar servicio de emergencia se determina por el tipo de servicio que se ofrece. Para emergencias en estaciones

urbanas el distribuidor puede llevar un vehículo. El distribuidor que da servicio en carretera utiliza un camión o grúa más pesada que sea capaz de remolcar el automóvil del cliente.

El siguiente equipo adicional debe llevarse cuando se va a dar un servicio de emergencia:

- Tanque de aire comprimido, manguera y medidor de presión.
- herramienta para cambiar y reparar llantas.
- Herramientas para diagnosticar y reparar daños menores del motor.
- Cinco galones de gasolina en un recipiente seguro y con cuello vertidor.
- Cinco galones de agua.
- Dos baterías de doce voltios.
- Cables adicionales de 12 voltios.
- Extinguidor de incendios y equipo para primeras curas.
- Banderolas rojas, lámparas de aviso y un reflector grande.

**5.10.2 Modo de Acudir a una Llamada de Emergencia.** Existen ciertos puntos que deben seguirse como son:

- Cuando acuda a una llamada de emergencia y el dueño del vehículo no va estar presente y no está familiarizado con el automóvil, obtener los datos sobre localización del auto, su marca, número de placas, color y cualquier otra información que evitará trabajar con el automóvil equivocado.
- Determinar que tipo de emergencia necesita el cliente, que tiempo está el ayudante y el equipo por fuera de la estación. Esto sirve para planificar el trabajo.
- Asegúrese de que el vehículo que va a prestar servicio de emergencia en una carretera lleve el equipo necesario antes de que parta a prestar el servicio.

**5.10.3 Servicio de Emergencia para Llantas.** La mayoría de las llamadas de emergencia por parte de la clientela en sus domicilios son para pedir el servicio de cambio o para reparaciones de las llantas.

**5.10.3.1 Lo que Tiene que Dar una Llanta.** El objeto de una llanta es:

- Dar una buena tracción o “agarre” a las ruedas.
- Absorber la mayor parte de los choques o vibración que se presenta al girar en superficies desniveladas.
- Dar mayor comodidad a los pasajeros y menos daños al vehículo.

Las llantas se compran sobre la base de economía para efectuar estos trabajos, el periodo de servicio seguro durante el recorrido obtenido y estar libre de reventones, o cualquier otra falla. Factores adicionales para escoger una llanta son: Su presencia, silencio al rodar, y la marca de la llanta y nombre del distribuidor que la respaldó.

**5.10.3.2 Las Llantas.** Los materiales básicos de una llanta son el caucho, cuya clase varía de acuerdo con la fábrica y el uso futuro de la llanta; el nylon, que sirve como base al caucho y se instala a manera de trenza, y el alambre de acero, que le presta dureza a la “vena” o aro y, en las llantas radiales de acero, ofrece mayor resistencia a los pinchazos y a las deformaciones. Las llantas, gracias a su labrado, consiguen la tracción necesaria sobre el pavimento para no patinar “en caso de lluvia o condiciones especiales del terreno, el labrado expulsará el agua o el barro para garantizar el movimiento del vehículo”. Contrariamente a lo que se piensa, la llanta lisa se adhiere mejor al piso seco que una llanta labrada; sin embargo, inmediatamente llueve, el agua no se evacua y delante de la llanta se forma un “rincón de agua” que termina por levantarla, perdiendo su adherencia, este es el fenómeno del hidropelante.

Las llantas se deben cambiar preferiblemente por pares, en un mismo eje, una vez que el desgaste llega a un punto crítico definido por el fabricante. Para prolongar la vida de las llantas es útil intercambiarlas en diagonal (rueda delantera izquierda / rueda trasera derecha y rueda delantera derecha / rueda trasera izquierda) cuando el desgaste llega al 50%.

**5.10.3.3 Tipos de Llantas:** ( Véase figura 276) Existen diferentes tipos de llantas, pero todas se pueden agrupar en tres grupos, de acuerdo con su fabricación:



fig. 276 Partes de la Llanta

FUENTE: VARGAS ACEVEDO, Juan Carlos. El ABC del Automóvil; Manual Básico de Mecánica para no Mecánicos. Bogotá. Editorial Printer. 1994

-Llantas Convencionales. En su fabricación, diferentes lonas internas de nylon se disponen de manera cruzada, formando un ángulo entre 25 y 40 grados con respecto a la dirección de rodamiento. Este tipo de llanta tiene la ventaja de que es muy suave y por este motivo hace agradable la conducción. Pero muestra la desventaja de que en las curvas tiende a deformarse demasiado, e incluso su banda de rodamiento alcanza a levantarse, lo cual la hace peligrosa.

-Llantas cinturadas. Se diferencian de las convencionales en que poseen cinturones de refuerzo. Tienen la ventaja de ser muy estables en las curvas, pero resultan débiles a los pinchazos.



-Llantas radiales. La carcasa está constituida por dos lonas superpuestas en línea recta de aro a aro, formando un ángulo de 90 grados respecto a la dirección de rodamiento. Sobre las lonas llevan cuatro cinturones estabilizadores, que les confieren gran seguridad en las curvas, pues impiden su deformación como producto del peso y de la fuerza centrífuga.

-Llantas radiales de acero. Por su fabricación, son exactamente iguales a las radiales, pero se diferencian en que, además de las bandas de nylon, cuentan con una o dos bandas de acero trenzado, para garantizar la máxima estabilidad y una mayor resistencia a los pinchazos.

**5.10.3.4 Nomenclatura de la llanta:** En una llanta el primer número (por ejemplo 165) corresponde al ancho de la llanta, de lado a lado, expresado en milímetros; el segundo número (por ejemplo 13) indica su diámetro interior de talón a talón, esta vez expresado en pulgadas. Entre estos dos números se encuentran dos letras, una R que indica que el neumático es de carcasa radial, la otra letra corresponde a la velocidad máxima a la cual se puede rodar:

S= hasta 180km/h

H=hasta 210km/h

V=más de 210km/h. No tiene limitacion de velocidad.

A veces hay otro número asociado con estas indicaciones fundamentales; corresponde a lo que se ha convenido en llamar la “serie” de la llanta. Se trata de la relación entre la altura del flanco y el ancho de la banda de rodamiento. Cuando esta relación es de 70, 65, 60 y aun 50, se trata de llantas anchas; la indicación se hace claramente, por ejemplo (serie 70) o está integrada a las demás indicaciones por ejemplo (165-70HR 13).



Las llantas anchas dan una mejor estabilidad, sobre todo en línea recta; en cambio, ellas absorben una parte considerable de potencia y por tanto aumentan el consumo de gasolina.

Además de las indicaciones de medidas y velocidades, la llanta tiene la indicación “tube type” o “tubeless”.

La llanta “tube type” tiene una cámara de aire específica. La llanta sellomatic o tubeless que en inglés significa “sin manguera”, se puede usar con o sin neumático, según el estado del rin.

En una llanta sellomatic, el aire que contiene no puede escaparse, debido a la misma presión, que empuja la vena de la llanta contra la pestaña del rin y asegura así el cierre hermético. Su válvula se instala en el mismo lugar que la del neumático. La ciencia aún no ha logrado perfeccionar el completo sellamiento de la llanta con el rin, para evitar escapes de aire. Por eso se hace necesaria una revisión periódica de la presión.

Las ventajas de no usar neumático son muchas. En el caso de que alguna puntilla o tachuela logre traspasar la banda de rodamiento, la presión interna del aire obliga al caucho circundante a estrangular la perforación, con lo que impide la salida del aire, o al menos da tiempo suficiente al conductor para acercarse a la estación o montallantas más cercano.

Después de sufrir un pinchazo considerable una llanta “tubeless”, es posible colocarle un neumático. Para despinchar una llanta tubeless; dependiendo del tamaño del orificio, se pueden utilizar dos métodos: El taco, para el cual no se hace necesario desmontar la llanta del rin, y el taco-parche que se emplea cuando el agujero es más grande y se hace necesario el desmonte de la llanta para asegurar la adhesión del parche dentro de ésta. Este par de elementos se insertan en la coraza

con una pinza especial y, con una solución de pegamento fuerte, se vulcaniza el taco, o el taco parche, sobre el material de la llanta. Para una llanta sellomatic se suele usar el mismo parche frío con el que se despinchan los neumáticos convencionales, pero no es lo más recomendable, por que el material para el cual fué diseñado este elemento es el suave caucho de la manguera, no el duro de la llanta. Cuando se usa neumáticos, hay que tener en cuenta su instalación; de quedar mordido por la vena de la llanta, se hará necesaria la compra de uno nuevo. Además si se nota que la válvula no queda totalmente perpendicular al rin el neumático se encuentra torcido dentro de la llanta y muy probablemente se puede rasgar.

Para los neumáticos existen dos tipos de despinches: Con parche caliente y con parche frío. El primero se realiza con un pedazo de caucho especial y una prensa, en cuya base se encuentra una resistencia eléctrica que produce calor. Esta operación implica una larga espera y sólo se recomienda para agujeros muy grandes. Tiene la desventaja de que, por el exceso de temperatura, las partes aledañas al parche se debilitan y quedan más expuestas a futuros pinchazos por fatiga del material o por el despegue del parche. El procedimiento en frío se efectúa con un parche circular del mismo material que el neumático. Debido a una herramienta en cuyo extremo se instaló una rodachina para adherirlo se convierte el parche virtualmente en parte homogénea del neumático y refuerza la pared adyacente al agujero. Este procedimiento tiene la ventaja de que no debilita al neumático, pero su cobertura del pinchazo es limitada.

**5.10.3.5 Dando Servicio a las Llantas.** El público automovilista espera recibir servicio de reparación de llantas en cualquier estación de servicio.

Instrucciones especiales para dar servicio a las llantas.

Procedimiento para desmontar llantas:

- Colocar la llanta y el conjunto de la rueda sobre el cambiador de llantas con el reborde ancho hacia arriba.
- Desmontar la vena con la desmontadura superior.
- Dar vuelta a la llanta y conjunto rueda para que el reborde angosto quede hacia arriba.
- Desmontar la vena con el desmontador superior.
- Lubricar la vena y el reborde del rin.
- Quitar la llanta, cerciórese de que el reborde angosto está colocado hacia arriba. Si la llanta se pega, la vena inferior no está colocada correctamente dentro del pozo del rin.

#### Procedimiento para montar llantas:

- Colocar el conjunto rueda sobre el cambiador de llantas con el reborde inferior del rin hacia arriba.
- Lubricar tanto las venas de la llanta como el reborde ancho del rin y franja superior del rin.
- Montar la llanta.
- Expandir las venas.
- Soltar las agarraderas de las ruedas.
- Inflar lentamente.
- Nunca exceda las 20 libras de presión para acentar las venas, una vez montada correctamente, infle la llanta hasta 50 libras y examine a ver si hay escapes. Si no hay desinfe a la presión recomendada.

#### 5.10.3.6 Venta de Llantas y Neumáticos.

- Hacer una práctica al revisar las llantas de todo automóvil al entrar en la estación de servicio. Mirar el estado de la banda de rodamiento y al revisar la presión de las llantas le permitirá ver mas concienzudamente las llantas en las ruedas y en el repuesto.
- Es de interés indicar que llantas estén desgastadas o dañadas, y el estado general de las llantas. Siendo necesario la compra de llantas nuevas. En la figura (véase figura 277) se muestran los tipos de desgaste más comunes en las llantas.

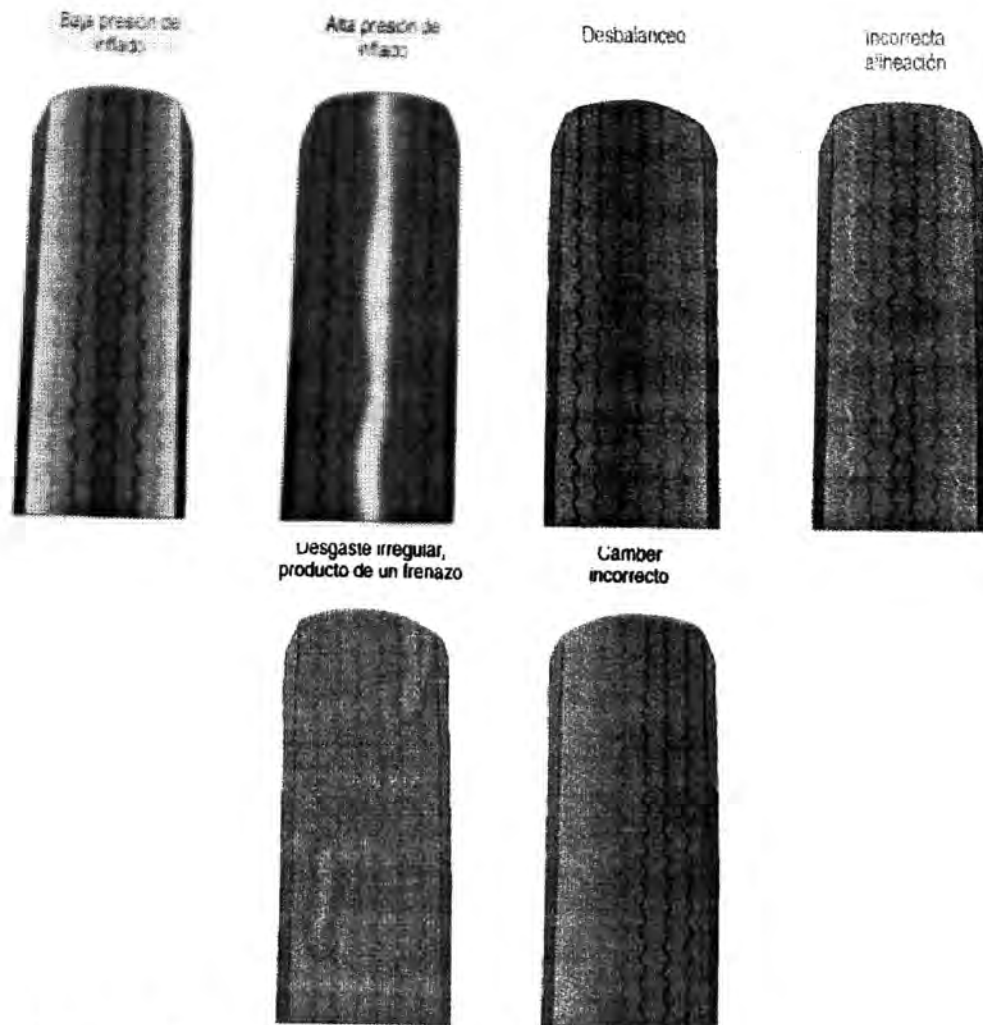


fig. 277 Tipos de Desgaste en las Llantas

FUENTE: VARGAS ACEVEDO, Juan Carlos. El ABC del Automóvil; Manual Básico de Mecánica para no Mecánicos. Bogotá. Editorial Printer. 1994

- Haciendo la comparación entre una llanta nueva al lado de una vieja se hace hincapié sobre la poca fuerza y la pequeña cantidad de servicio. Señalar el grosor del caucho de la banda de rodamiento, la anchura, los rebordes fuertes y su diseño que de solidez. Hablar sobre la calidad de las llantas que resiste el desgaste.

- Todo cliente estará de acuerdo en que una llanta en mal estado o que ofrezca peligro debe ser cambiada, pero muchos estarán reacios a hacerlo . Por lo tanto hacer hincapié sobre el servicio que da una llanta segura.

- La compra de una llanta en una estación de servicio es casi siempre la transacción mas elevada que un cliente hace en una estación de servicio.

**5.10.4 Servicio de Emergencia para Baterías.** Para el distribuidor de la estación de servicio la mas importante de la línea de baterías es lo siguiente:

- Calidad de productos.
- Variedad de modelos.
- Garantía de las baterías.
- Política y servicio.
- Adaptabilidad a la estación de servicio.
- Propaganda.

**5.10.4.1 Venta de Baterías.** Para obtener el tipo de gran volumen y grandes ganancias que tanto distribuidores Terpel obtienen, deben cubrir dos partes distintas del mercado de las baterías. El cliente que busca baterías basándose en el precio bajo y los automovilistas que quieren una buena batería de alta calidad y magnifico funcionamiento. Para la clientela que solamente le interesa el bajo precio de la batería, debe recalcarle que hay en la estación una batería de bajo costo que es igual si no mejor que aquellas que le pueden ofrecer en cualquier otra parte. El segundo tipo de cliente que quiere calidad en funcionamiento y costo, debe cultivarlo en ese mismo instante y dentro de la estación de servicio se necesitan solamente dos minutos para probar una batería y poder ver en que estado de carga se encuentra. Para obtener un mejor método de ventas de baterías se procede así:

- Comenzar con la revisión de baterías, para ver el nivel del agua y el estado de carga. Revisar la batería cada vez que se efectúe un servicio en la estación. Cualquier batería que tenga dos o mas años de servicio probablemente necesita atención.
- Una vez revisada la batería y hallado que la prueba dio como resultado entre regular y mala, puede suscitar al cliente el interés por una recarga o por una batería nueva. Si la batería necesita ser recargada, muestre al cliente los resultados en el densímetro del probador

haciéndole ver que una batería en ese estado de descarga puede dañarse definitivamente por la sulfatación de las placas.

- Señalar y explicar a la clientela que si la batería necesita recarga, se puede hacer la recarga con rapidez y le cuesta poco. Si la batería necesita cambiarse, explicar como la batería nueva y correcta le evitará problemas al cliente.

#### **5.10.5 Servicio de Emergencia Para Revisar el Sistema de Combustible.**

- Revisar la cantidad de gasolina que llega al carburador. Quitar el filtro de aire, hacer funcionar el inyector y observar para ver si entra gasolina al carburador. Cerciorarse de que el estrangulador no esté atascado. El estrangulador debe estar cerrado cuando el motor está frío y abierto cuando el motor está caliente.

- Revisar la tubería de combustible que va al carburador. Desconectar la tubería en la punta que entra al carburador y hacer funcionar el motor de arranque en posición de apagado si esto es posible. Desconecta el cable de alta tensión de la bobina. Si sale un chorro fuerte de gasolina de entre la tubería revisar el filtro. Si la gasolina no fluye con fuerza la falla está en el flotador o en los inyectores.

- Revise la bomba de combustible. Si el chorro es poco o si no sale gasolina de entre la tubería desconecte el tubo de salida de la bomba de combustible y presione el botón de arranque. Si fluye gasolina, esto indica que la tubería está tapada.

- Revise el tubo de combustible que va al tanque. Desconecte el tubo de combustible en la punta que entra al tanque y sople la tubería con aire comprimido. Si aún así el vaso de sedimentación no se llena, la bomba está dañada.

#### **5.10.6 Servicio de Emergencia para Revisar el Sistema de Encendido.**

- Revise el circuito secundario (alta tensión).



- Revise la chispa en las bujías. Quite el alambre de ignición de cualquier bujía y manténgalo separado a  $\frac{1}{4}$  de pulgada con una herramienta aislada y observe si salta la chispa.
- Revise la chispa en el cable de entrada (de alta tensión). Quite el alambre de alta tensión que sale del pozo central del distribuidor y cerciórese de que el cable tiene terminal. Sostenga el terminal a  $\frac{1}{4}$  de pulgada de distancia del bloque del motor y haga funcionar el arranque. Una chispa fuerte debe saltar. Si esto ocurre el daño está localizado en la tapa del distribuidor o en el rotor.
- Revise el circuito primario (baja tensión).
- Revise el primario de ignición al distribuidor. Quite el alambre pequeño que está situado al lado del distribuidor y ráspele contra cualquier parte metálica. Los platinos tienen que estar abiertos. Si se presenta una chispa el daño está situado en el distribuidor o bobina.
- Revise el circuito primario al lado de la bobina donde entra la corriente de la batería. Ponga a tierra el lado donde entra la corriente de la batería con un probador. Si la chispa se presenta la bobina está dañada.
- Revise el circuito primario en el interruptor de encendido. Conecte a tierra el lado de la bobina en el terminal del interruptor con un probador de aguja. Si se produce la chispa o si la corriente pasa la falla, está en un alambre de conexión entre el interruptor y el lado de la bobina donde entra la batería.
- Revise el interruptor de encendido. Conecte el probador entre los terminales del interruptor. Si se produce chispa el interruptor está dañado. Revise el distribuidor y la bobina.
- Quite la tapa del distribuidor y revise su interior para ver si hay humedad, terminales corroídos, rajaduras en la tapa, rotor desgastado, platinos sucios o descalibrados.

- Revise los platinos (punto de contacto) con el interruptor de encendido abierto. Si no ocurre chispa en el cable de alta tensión que proviene de la batería al abrir los platinos, cambie la bobina.



## **6. HERRAMIENTA Y EQUIPO**

### **6.1 CUIDADO Y USO DE LAS HERRAMIENTAS.**

Las herramientas deben ser bien tratadas, colocadas en un sitio apropiado y limpiado después de usarlas. Al realizar cualquier trabajo es necesario asegurarse que la herramienta quede guardada en el lugar correcto. Es perjudicial dejar herramientas afiladas proyectando fuera del banco de trabajo. Pueden cortar, rasgar o punzar cualquier cosa que toquen.

Es necesario escoger la herramienta correcta para el trabajo a ejecutar. Algunas herramientas pueden usarse para varios tipos de trabajo pero todas ellas tienen limitaciones.

#### **6.1.1 Tipos de Herramientas de Trabajo Automotriz.**

**6.1.1.1 Llaves.** Se fabrican de acero, cromo-vanadio para obtener una gran resistencia y peso reducido; otras se construyen de acero al carbono forjado o de acero al molibdeno. El tamaño de una llave está determinado por la abertura de sus quijadas, ligeramente mayor que la cabeza del tornillo o tuerca a la que debe ajustar. Las llaves ejercen una fuerza de torsión.

**6.1.1.1.1. Llaves de Boca Fija.** Son llaves macizas no ajustables con aberturas en uno o ambos extremos; se conocen como llaves de extremo abierto. La abertura entre sus quijadas varían entre siete y 25 milímetros o  $\frac{1}{4}$  y 1 pulgada. Las quijadas en estas llaves pueden ser paralelas al mango o formar ángulos que pueden variar entre 15 y 80°.

Las llaves de boca fija, para ajustar válvulas, son muy delgadas y son extra largas. Se usan para graduar los impulsores o varillas de las válvulas.

**6.1.1.1.2 Llaves de Corona.** Son completamente cerradas, pueden ser de seis, ocho, 12 o 16 estrías dentro de la cabeza y se utiliza en lugares estrechos y difíciles de alcanzar con una llave de boca fija. Estas llaves pueden estar combinadas con las de boca fija. Existen llaves de corona esencialmente para conexiones de tubería.

Para el caso de trabajo extrapesado, hay llaves de mango largo y corona en un solo extremo.

**6.1.1.1.3. Llaves de Copa.** La abertura de la copa es de ocho o 12 estrías, diseñadas para trabajo liviano, pesado y extrapesados. El extremo opuesto a la abertura de la boca tiene una perforación cuadrada en la cual se ajusta el mango estas tienen diversas formas para adaptarse al lugar y posición de la tuerca o tornillo. La junta universal se coloca entre el barrote y la copa permitiendo trabajos en diferentes ángulos, con respecto al tornillo o tuerca. Existe un tipo de copa larga para bujías.

**6.1.1.1.4 Llaves Ajustables.** Existe una gran variedad de llaves ajustables. Las mas comunes son: Ajustable de extremo abierto o francesa, ajustable para tubos y la ajustable o llave inglesa.

### 6.1.2. Alicates. Pueden ser:

- Alicate para anillos de traba y arandelas de herradura. Sirve para abrir seguros de herraduras usados en cojinetes, engranajes y otras piezas.
- Alicate para anillos de retención. Sirve para desmontar y montar anillos de retención con perforaciones internas o externas.
- Alicate en eslabón para anillos de traba. Sirve para abrir anillos de traba de gran tensión.
- Alicate para cubos de grasa de ruedas. Sus garras ahusadas y talladas en v, facilitan el agarre de los cubos de grasa y su desmontaje, sean estos montados a presión o atornillados.
- Alicate para resortes de frenos. Permite desmontar y montar con facilidad los resortes de retracción de las zapatas de freno.
- Alicate para frenos. Su mordaza especial permite desmontar las tasas de sujeción de la zapata. El dado en uno de sus mangos se adapta al tornillo de anclaje para retirar los resortes de retracción de las zapatas de freno. El otro extremo del mango tiene una lengüeta para montar los resortes de retracción por efecto de palanca.
- Alicate de boca angular para baterías. Sus mordazas en ángulo de 30° permiten desmontar tuercas de terminales de baterías corroídas o dañadas.
- Alicate para bornes de bujías. Permite desmontar bornes de bujías aún con el motor funcionando. Sus mangos aislados resisten tensiones de hasta 25.000 voltios.

**6.1.3 Compresores de Aire:** Son equipos cuya finalidad es mantener aire almacenado en tanques apropiados . Se clasifican en:

- Compresores alternativos. Que pueden ser de una o de dos etapas. El compresor alternativo de una etapa, al igual que un motor monocilíndrico está constituido por un bloque donde se aloja el eje cigüeñal y su correspondiente volante. Este último sirve para mantener su rotación uniforme; tiene aspas para enfriar el cilindro y ranuras en

su periferia para las correas que transmiten el movimiento del motor eléctrico. Atornillado al bloque se encuentra el cilindro en cuyo interior se desplaza el pistón, que origina las carreras de admisión y compresión, con la culata que aloja las válvulas de aspiración y la válvula de descarga. Al bajar el pistón crea un vacío que abre la válvula de aspiración, dejando pasar aire hacia el interior del cilindro. Cuando el pistón sube, la válvula de aspiración se cierra, mientras la válvula de descarga se abre por la presión del aire comprimido que es enviado al depósito. El depósito está provisto de una válvula que deja salir el exceso de aire cuando la presión llega a su valor máximo.

El compresor alternativo de dos etapas consta de dos cilindros de diferente diámetro. El aire es aspirado de la atmósfera por el cilindro de baja, que lo comprime parcialmente y lo envía al depósito de enfriamiento; de este pasa al cilindro de alta donde es comprimido a la presión total, para enviarlo al depósito de mantenimiento. Las ventajas de estos compresores radica en que el funcionamiento es uniforme y silencioso, hay mayor economía, la eficiencia volumétrica es mayor (sobre el 75%) y con el interenfriador, se obtiene más baja temperatura de operación que los de una etapa, para igual presión final.

El mantenimiento al compresor de aire debe llevarse a cabo con regularidad y ciñéndose siempre a las especificaciones del fabricante. Las operaciones en los periodos indicados por el fabricante son:

- Comprobar el nivel de aceite
- Extraer el agua del depósito de mantenimiento (purgar)
- Comprobar manualmente las válvulas de seguridad
- Limpiar el exterior del cilindro y las aletas de refrigeración del enfriador intermedio
- Limpiar el filtro de la entrada de aire y su elemento depurador
- Lubricar el motor de accionamiento y limpiarlo con aire comprimido
- Cambiar el aceite al compresor.

## **7. SERVICIO AL CLIENTE EN UNA ESTACIÓN DE SERVICIO**

### **7.1 CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO AL CLIENTE.**

Un servicio al cliente presenta las siguientes características:

- Es intangible. Es una interacción humana.
- Se produce en el instante de prestarlo.
- Su calidad debe planearse de antemano, se crea y controla en ese mismo momento.
- Las expectativas del cliente determinan en alto grado su satisfacción con el resultado.
- Si no se prestó adecuadamente no se puede repetir.
- Un servicio al cliente es una actividad productiva, orientada principalmente a las personas. Es amor al cliente, respeto, expresado en acciones que buscan satisfacerlo.
- El servicio al cliente es parte del trabajo, no es algo adicional.
- Los clientes satisfechos son esenciales para el éxito de la empresa.
- La empresa crece gracias a los clientes satisfechos.

### **7.2 FORMA DE OBTENER ÉXITO EN EL SERVICIO AL CLIENTE.**

- Poniendo a los clientes en el centro de atención y aceptando que tienen razón.
- Mirando el servicio como profesión de interacción humana.

- Teniendo una actitud positiva y un carácter alegre.
- Demostrando un alto nivel de energía y trabajando al ritmo que requiere el servicio.

### **7.3 FRACASO DEL SERVICIO AL CLIENTE.**

- Manteniéndose deprimido y enojado.
- Buscando ser el centro de atención.
- Trabajando a su propio ritmo sin importar los clientes.
- Teniendo siempre la razón frente al cliente.
- El 70% de los clientes se pierden por la indiferencia y mala atención.

### **7.4 PECADOS CAPITALES EN EL SERVICIO AL CLIENTE.**

- Incompetencia. Carecer de aptitudes y capacitación para atender al cliente.
- Rudeza, antipatía y desaire. Falta de buenas maneras, consideración y respeto a las personas.
- Indiferencia, frialdad o apatía. No reconocer al cliente, no buscar como atenderlo y tratarlo lacónicamente.
- Robotismo. Convertir el servicio en palabras y actos mecánicos sin ninguna personalización.
- Reglamento. Poner la norma por encima de la satisfacción al cliente, ni uso del sentido común.
- Impaciencia. Irritarse por el tiempo o procedimiento que sigue el cliente.
- Imprudencia. Manejo de información o situaciones que causan molestia al cliente.

## **7.5 PLANEACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.**

Para preparar la satisfacción del cliente debemos seguir estos cuatro pasos:

- Identificar nuestros productos o servicios.
- Identificar todos los clientes.
- Identificar las necesidades del cliente.
- Transformar las necesidades del cliente en especificaciones.

**7.5.1 Identificar Nuestros Productos o Servicios.** Estas son algunas recomendaciones para facilitar la definición de los productos o servicios:

- Identificar el resultado producido y no la actividad que realiza.
- Identificar el resultado específico del trabajo, según sea el nivel de responsabilidad.
- Diferenciar los resultados finales de resultados intermedios, según sea la participación.

Un punto fundamental es mirar el producto o servicio total. El producto total tiene cuatro componentes:

- Producto básico. El que cumple con la necesidad del cliente.
- Producto esperado. Los elementos y condiciones que el cliente considera que recibirá normalmente.
- Producto agregado. Suplementos especiales que se crean para que el producto sea mas atractivo.
- Producto potencial. Es la oportunidad de responder a nuevas necesidades.

Así mismo podemos deducir que un servicio total tenga cuatro componentes.



**7.5.2 Identificar Todos los Clientes.** El cliente es la persona natural o jurídica a quien se destina un producto o servicio, debemos saber quien es él para poder conocer sus verdaderas necesidades.

Para facilitar la identificación de los clientes se tiene en cuenta estos criterios.

- Identificar el grupo de personas o dependencia, quienes usarán lo que se vende en la estación. Identificando la persona exacta que recibirá lo que se produce.
- Identificar si hay clientes indirectos. Personas que también usan o reciben de alguna manera los productos o servicios.

**7.5.3 Identificar las Necesidades del Cliente.** Los clientes que asisten a una estación de servicio esperan encontrar en los productos o servicios respuestas para cada una de sus necesidades. Estas necesidades se convierten en requerimientos que tanto el islero como el resto del personal deben cumplir para que el cliente quede satisfecho.

Los requerimientos varían de una persona a otra y cambian con el tiempo y otras circunstancias.

De acuerdo a las dimensiones de calidad total, los requerimientos se clasifican en:

- Calidad intrínseca. Es la calidad medida a través de las características propias del producto o servicio cumpliendo con las normas y el uso a que se destina, como: Especificaciones técnicas y funcionales, desempeño, confiabilidad, duración, estética.
- Costo. Se refleja para el cliente en el precio y condiciones económicas del producto o servicio.



- Entrega. Es lo que los clientes identifican como cumplimiento, oportunidad, continuidad y respaldo del producto o servicio.
- Seguridad. Bajo esta dimensión se califica la seguridad de los empleados y los clientes. Estos requerimientos son: Seguridad ambiental, física, y psicológica sobre personas, productos, información, equipos, instalaciones locativas.
- Moral o motivación. Es la percepción que el cliente hace al entrar a la estación, la pertinencia, la responsabilidad al suministrarle un producto o servicio por parte del personal a cargo.

Para identificar las necesidades del cliente, se siguen estos pasos:

- Determinar el grado de satisfacción del cliente con el producto o servicio que recibe.
- Especificar las razones de insatisfacción. Productos o servicios deficientes.
- Determinar las razones de satisfacción.

**7.5.4 Transformar las Necesidades del Cliente en Especificaciones.** La lista de necesidades del cliente, en términos de requerimientos, debe ser transformada en una serie de especificaciones que el producto o servicio debe tener. Se deben realizar verificaciones tales como:

- Que no hay requerimientos contradictorios del mismo cliente o de diferentes clientes.
- Que peso tienen entre sí los requisitos.
- Comprobar que los requerimientos se puedan medir cuantitativamente o cualitativamente.

## **7.6 COMPORTAMIENTO ANTE EL CLIENTE NUEVO.**

La primera conversación con el cliente proporciona la base sobre la que se asienta el desarrollo posterior de toda relación comercial. Estas son algunas reglas de comportamiento para no provocar en el cliente una actitud de rechazo.

- Mantener una distancia respetuosa de aproximadamente 1.20 m, cuando entre en el despacho del nuevo cliente.
- Saludar al cliente desde la posición de espera, no abandonar esta hasta que el cliente responda al saludo y haya pedido que se acerque.
- El cliente es quien debe extender la mano primero.
- Si es posible sentarse a un lado del interlocutor creando una colaboración mutua.

## **7.7 OBTENCIÓN DE NUEVOS CLIENTES.**

He aquí diez métodos para hacerse escuchar por los clientes nuevos.

- Método de referencias. Llevar al cliente una carta de recomendación.
- Método de invitación. Invitar al cliente a visitar la estación.
- Método de las novedades. Despertar la curiosidad del cliente con un producto nuevo.
- Método de la prensa. Iniciar la conversación con una noticia aparecida en la prensa sobre el propio cliente potencial.
- Método del usted. Hablar con el cliente acerca de sus intereses.
- Método de la oferta. Presentar una oferta mejor que satisfaga los deseos particulares del cliente.
- Método del servicio de análisis. Convencer a un cliente que le rechazaba hasta el momento presentando como servicio adicional un análisis de la organización y de la fabricación.

- Método de la campaña. Informar al cliente sobre las campañas de promoción y precios especiales.
- Método de la mejora. Proponer mejoras que quizás resultan mas convincentes que las de la competencia.

## **8. PRINCIPIOS DE VENTAS**

### **8.1 LA IMPORTANCIA DE VENTAS EN ESTACIONES DE SERVICIO.**

El negocio de la estación de servicio se ha vuelto grande, más complejo, de movimiento rápido y más competente. Se han hecho inversiones mayores en la edificación y en el equipo debido a la demanda de clientela de recibir “servicio de una sola parada”. Con ventas eficientes se pueden obtener ganancias satisfactorias de estas inversiones.

El arte de vender es necesario para “descubrir” las necesidades y hacerlas conocer al dueño del automóvil. El número de servicios ha aumentado. Así mismo los productos almacenados en la estación de servicio. Solamente un buen vendedor puede hacer que esta mercancía se mueva. Tanto la cantidad como la intensidad de la competencia exigen un mayor esfuerzo. Cualquier distribuidor que falla el combinar la conveniencia de la localización con un complejo servicio y actividad en las ventas perderá parte de su clientela. Los distribuidores usan un sistema para medir la efectividad en la ventas promedio de un promedio de ventas, que varían de acuerdo con el tamaño, tipo y localización de la estación, demostrando la relatividad entre dos factores:

- Ventas de gasolina
- Ventas de otros productos y servicios.

La gasolina es la base sólida que atrae a la clientela, proporciona los cimientos del negocio en si y abre oportunidad para efectuar todas las demás ventas. No es la gasolina una buena medida para examinar la efectividad de venta del distribuidor. Lo que si cuenta es su habilidad para vender productos como lo son aceite para motor, lubricantes, llantas, baterías y otros accesorios y servicios. La relación entre la venta de estos artículos y la venta de gasolina indica la habilidad de venta del distribuidor.

## **8.2 RELACIÓN ENTRE LAS VENTAS Y GANANCIAS BRUTAS.**

La fuente principal de entradas y ganancias brutas en la operación de estaciones de servicio provienen de la venta de gasolina. Las ventas de aceite para motor, lubricantes, llantas, baterías, accesorios y otros servicios constituyen las mas altas entradas del negocio. Lograr llegar a ventas razonables debe dar como resultado una ganancia equivalente por galón de gasolina vendida. Esta ganancia bruta es el promedio nacional. Cuando se llegue a esta meta es razonable asumir que la ganancia bruta, en término de venta de gasolina se divide en:

- Ganancia por galón de gasolina (promedio nacional).
- Ganancia bruta por galón de gasolina obtenida por la venta de otros productos y servicios.
- Total de la ganancia bruta por galón de gasolina.

## **8.3 RELACIÓN ENTRE LAS VENTAS Y LAS ENTRADAS DEL DISTRIBUIDOR.**

Los costos de operación de una estación de servicio varían de acuerdo con el tipo, tamaño y localización. Sin embargo, en la estación promedio, las ventas de gasolina pagarán estos gastos:

- Salario, arriendo o pago de amortización, aire acondicionado, luz, seguro, sostenimiento de equipo, impuestos, gastos misceláneas.

Las ganancias sobre los demás productos y servicios se necesitan para obtener:

- Entradas personales del distribuidor.
- Ganancias del distribuidor sobre la inversión.

#### **8.4 LA NATURALEZA DE LAS VENTAS.**

Las ventas sanas son una propuesta bilateral; un cambio justo en que ambas parte, comprador y vendedor, obtienen beneficios mutuos. Las ventas sanas son un negocio donde la amabilidad y los conocimientos son muy importantes además de los siguiente:

- Apariencia personal. Es importante tener cuidado en ciertos detalles de la apariencia personal como son: manos, cara, uñas y dientes limpios y aseados, zapatos o botas bien lustradas y su uniforme implacable. La clientela toma nota de estos hechos.
- Amabilidad franca. Maneras amables y sonrisa amistosa abren las puertas de ventas importantes. La cortesía trae consigo ganancias. Un interés sobre las necesidades del cliente es el primer paso para hacer ventas sanas y efectivas.
- Conocimiento práctico de los automotores y de su operación, así como también de los productos que se deben usar y de los servicios.

Las ventas no son un método para engañar al comprador. Este concepto surge debido a que unos pocos vendedores actúan de un modo tal que parece que “toman ventaja”

a su clientela. Muy pocos vendedores tienen éxitos en sus ventas y ningún negocio sano puede edificarse con estos métodos.

Las ventas sanas no son trucos ni intentos rápidos para ganarse fácilmente el dinero del cliente. Las ventas sanas edifican para el futuro. Su fin es más de una sola venta. Se lleva a cabo de un modo que aumenta la confianza del cliente. Las ventas sanas son un negocio donde la amabilidad y conocimientos son muy importantes.

### **8.5 FASES DE UNA VENTA EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO**

Los métodos de venta son dictados de acuerdo al tipo de clientela que tenga que atender, las circunstancias bajo las cuales los atiende y sus necesidades especiales, los productos y servicios que ofrezca. Existen cuatro fases especiales para toda venta en estaciones de servicio.

- Hallar las necesidades del cliente. Inspeccionar y descubrir las necesidades del automóvil, reparar, reemplazar, nuevos productos o servicios.
- Interesar al cliente sobre las necesidades. Haciendo hincapié sobre el peligro que puede causar un mal funcionamiento de cualquier parte del automóvil.
- Mostrar y explicar como los productos y servicios que se ofrecen pueden corregir las condiciones defectuosas y como le facilitaran servicios y beneficios importantes.
- Convencer al cliente o tomar decisiones y acciones sobre el artículo o servicio que vende esto es, ayudar al cliente a hacer su compra. Esto se llama “cerrar la venta”.

### **8.6 ORDEN PLANIFICADO DEL SERVICIO TERPEL**

Para una eficiencia máxima en las ventas efectuadas en la isla de la estación, Terpel ha elaborado el orden planificado de servicio.



- Indicar al cliente donde estacionar.
- Obtenga el pedido. Salude pronta y amablemente. Llame al cliente por su nombre propio si es conocido. Solicite la venta de los diferentes tipos de combustibles disponibles en la isla.
- Al despachar el combustible verificar que el surtidor esté en ceros evitando el derrame de combustible.
- Purgar el combustible. Sostenga en la mano la tapa del tanque mientras lo llena. Observe el tanque y la registradora del surtidor. Coloque la tapa firmemente y con cuidado al tanque.
- Ofrecer el servicio completo al parabrisas. Limpiar el parabrisas, vidrios de pasajeros y vidrio trasero, revisar el estado de las cuchillas y brazos del limpiaparabrisas, revisar el estado de luces.
- Ofrecer el servicio de revisión de aceite y los lubricantes Terpel y orientar al cliente sobre su aplicación y ventajas así como el cambio del filtro de aceite. Al aplicar el lubricante, revisar el nivel del aceite del motor antes de rellenar el aceite. Revisar después de aplicar el aceite. El aceite que se derrama se quema por efecto de temperatura del motor produciendo humo y molestias al cliente. Ofrezca la revisión del fluido de la transmisión automática, nivel de agua de la batería, del sistema de refrigeración, líquido de frenos, si es necesario observe el estado de cables de bujías y sistema de encendido, cambio de correa del ventilador, servicio para filtro de aire y cambio del filtro de gasolina.
- De servicios extras. Revisar la presión de las llantas. Sugiera el cambio de llantas y servicio, de acuerdo a las necesidades, haga el aseo internamente al vehículo.



- Haga cuenta de los servicios hechos. Realice la cuenta de una manera seria y comercial. Si es en efectivo, mencione la cantidad recibida y cuente el cambio cuidadosamente. Si es a crédito, haga el recibo a la vista del cliente. Si el cliente tiene tarjeta de crédito, tome nota del nombre del cliente.
- Haga que el cliente vuelva. Dele gracias al cliente, pídale que vuelva. Deséele “feliz viaje”.

### **8.7 LOS SINTOMAS DE LA DISPOSICIÓN A COMPRAR.**

- El cliente corrobora los argumentos, puntualizaciones, informaciones con respuestas positivas y asintiendo con la cabeza.
- El cliente hace preguntas sobre el uso del producto que le presentan.
- El cliente está reflexionando sobre como aplicar el producto en su situación específica.
- Pregunta sobre la tramitación del pedido: forma y fecha de entrega, forma de pago, servicio posventa, garantías, derechos de devolución.
- El cliente hace preguntas sobre aspectos ya tratados. Quiere eliminar las últimas dudas.
- Observa y da vueltas una y otra vez al producto o a la muestra. El deseo de poseerlo “fluye por sus manos”.
- El cliente intercambia miradas interrogativas con su compañero.
- El cliente se intranquiliza. El momento de tomar una decisión se acerca y esto le pone nervioso.
- Después de haberse mostrado todo el rato parco de palabras el cliente se vuelve locuaz. De pronto muestra interés.

## **8.8 VENDER EN FUNCIÓN DEL CLIENTE.**

Ningún cliente compra un producto por el producto mismo. El concepto del cliente es su expectativa respecto a lo que el vendedor o su producto pueden hacer por él.

En toda negociación hay que cumplir dos requisitos:

- Entender el concepto del cliente respecto a como quiere lograr algo. Para esto se debe iniciar la conversación en una forma abierta, dispuesto a escuchar en lugar de hablar. Por medio de preguntas precisas se conseguirá que el cliente diga como el producto puede ayudarle a conseguir sus objetivos. Siempre que se reúna con un cliente potencial, no hay que hacer conjeturas por adelantado sobre lo que el interlocutor piensa o espera de usted.
- Establecer una relación entre el concepto del cliente y su producto. Describir en función del concepto del cliente, las características especiales del producto, sus posibilidades de uso y aplicaciones, y las modalidades de suministro.

## **9. PROMOCIÓN DE VENTAS**

### **9.1 IMPORTANCIA**

Las campañas son de gran importancia y ayuda, a las ventas balanceadas de los distintos productos. En el negocio de las estaciones de servicio la promoción de ventas incluye los avisos, exhibición de productos y artículos, alumbrado de la estación, arreglo de vitrinas, solicitudes por correo y avisos en los periódicos y radio, recordatorios sobre lubricación, sollicitación de clientes en el vecindario, y muchas otras herramientas que aumentan las ventas. La promoción de ventas ofrece oportunidad para atraer clientela nueva, aumentar el volumen y obtener ventajas sobre la competencia. Ayuda a fortalecer puntos débiles en la estación y en el cuadro de las ganancias y también ofrece la oportunidad de obtener un negocio estable. Para obtener una promoción de ventas ventajosa se necesitan dos cosas:

- Un verdadero entendimiento de las clases de herramientas para la promoción que tiene para poner a trabajar.
- Un plan elaborado de promoción de ventas propio para cada estación.

### **9.2 AVISOS Y EXHIBICIONES**

La finalidad de los avisos y exhibiciones es atraer, interesar y persuadir a la clientela hacia la compra.

- Avisos exteriores. Es fundamental para identificar la estación de servicio, para tal efecto se utilizará la forma vertical del logotipo. Los soportes y el marco donde se ubica la señal deberán pintarse de color azul. La altura de colocación del aviso dependerá de las características de la estación de servicio, y de la dirección del desplazamiento del conductor al aproximarse a ésta. El aviso exterior deberá estar ubicado de manera que permita una clara percepción visual a distancias desde los vehículos. Igualmente, es aconsejable que el aviso cumpla las reglamentaciones municipales vigentes. Podrán construirse en estructura metálica u hormigón, teniendo en cuenta su peso y tamaño.

El uso del cubre isla está indicado en los casos en que existan limitaciones de espacio. Su construcción y diseño deberán realizarse de acuerdo con el estilo arquitectónico de los techos guardando proporción con las columnas rectangulares. La ubicación correcta del logotipo Terpel en los surtidores deberá ser en el cuerpo inferior de cada surtidor, con fondo blanco.

Los diferentes tipos de combustibles disponibles en cada isla deben aparecer especificados en los soportes de la cubierta o en el módulo transversal que aparece sobre los surtidores, según lo indica el manual de imagen visual corporativa.

Los colores corporativos deberán ser utilizados en la parte alta de las edificaciones en zonas destinadas a servicios como lavado, engrase, balanceo, sincronización y alineación. Los colores deberán aparecer en franjas paralelas a fin de unificar el área Terpel. La señalización indicativa se ubicará debajo del techo.

- Exhibidores Exteriores. Exhibiendo la mejor cantidad de productos y servicios afuera de la estación facilita a la clientela ver, examinar y comprar. Se edifica las

exhibiciones de modo que atraiga interés y que esté de acuerdo con la temporada. Como exhibiciones el tiene.

Exhibiciones de aceite para motor, utilizando un gabinete de exhibición Terpel. Diseñado especialmente para la exhibición de mercancía. Suscitando interés al cliente para que pueda ver, manipular y comprar. Un compartimiento recibe el abridor de latas y recolección el aceite que se escurre del abridor una vez que se ha usado. Otro método para exhibir aceite para motor en la isla o alrededor de la estación es en forma piramidal. Las exhibiciones de llantas ofrecen oportunidad para hacer exhibiciones atractivas y poco comunes. Es sugerido colocar los estantes para llantas lo más al frente del local donde recibirán el máximo de atención por parte de la clientela.

Las exhibiciones exteriores especiales son vistas por todos y cada uno de los clientes. Es vital mantener estas exhibiciones interesantes llamativas y originales.

### **9.3 PROMOCIÓN DE VENTAS LOCALES Y PROPAGANDA**

La estación es un centro del “área mercantil de la vecindad”. Dentro de esta área se presenta la ventaja debido a la conveniencia de la localización. El correo directo estimula las ventas de antiguos clientes promoviendo servicios o productos especiales, siendo el medio más efectivo para hacer propaganda a grupos especiales. Para obtener buen resultado, el correo directo debe mandarse con regularidad y como parte de un programa planificado debido a que adquiere fuerza este medio por medio de la repetición. Una lista de correo es una “obligación” para cada distribuidor que use el correo directo. Una lista de correo comienza a elaborarse con los nombres y direcciones de la clientela fija. Teniendo a una clientela fija como base y con la ayuda de:

- Directorios telefónicos de la ciudad.
- Número de las placas de los automóviles que pasan o parquean cerca de la estación.

Nombre de los dueños y sus direcciones para formar bases de datos que son inmejorables para obtener nuevos clientes. Un programa individual para crear un propio correo directo puede ser efectivo para promover ventas especiales, conmemorar fechas especiales, anunciar un nuevo servicio, o para la introducción de un nuevo producto. La propaganda en los periódicos sirve para cuando se utiliza ventas especiales, conmemoración de aniversarios o combatir alguna situación específica de la competencia contra la gasolina. Con ciertas reglas se prepara los avisos en los periódicos como:

- Cerciorarse de que la propaganda tiene un valor como noticia.
- Resaltar los artículos de más interés.
- Exhibición de los precios en forma que sobresalga.
- Nombre y dirección del distribuidor en parte visible.

Los avisos en la televisión, son eficaces, y demasiado costosos para ser usados por estaciones de servicio en forma individual. Al considerar el uso de la televisión, cerciorarse de estudiar el costo en relación al total del presupuesto para promoción de ventas y cantidad de propaganda es de gran efectividad.

Los avisos en la radio local tiene bases a efectuar como:

- El trabajo a efectuar.
- Costo por mensaje.
- Cantidad de radioyentes.
- Dar al aviso un plan noticioso.
- Vender en un aviso una sola cosa.
- Nombrar el nombre y dirección de la estación.



- Arreglo de vitrinas. Describe los servicios que se ejecutan en la estación, y exhibe los artículos de venta. Para un arreglo de vitrina esta debe atraer la atención rápidamente y agresivamente mostrando buenos productos y suscitando interés al automovilista. Además no debe tener gran cantidad de mercancía que no se relacionen entre si, así como también la vitrina tiene que estar limpia, atractiva y renovarse la exhibición dentro de la vitrina.

- Exhibiciones interiores. Dele al cliente la oportunidad de ver, examinar y manipular los artículos que le interesan. Para ello exhiba la mayor cantidad de artículos y que suscite interés a la vista del cliente. Los estantes son medios para exhibir artículos atractivamente evitando abaratamiento del cuarto de almacenaje. Colocando los estantes en una forma que sean abiertos y bajos el cliente puede alcanzar y examinar los productos fácilmente. Use tiquetes con los precios anotados para cada artículo.

Los mostradores con compartimientos ajustables son efectivos para vender artículos pequeños. La sala de lubricación es uno de los sitios de más valor para las exhibiciones dentro de la estación. Una sala de lubricación bien mantenida aumenta la confianza del cliente a la estación. Recalcando el valor que tiene el equipo de lubricación debido a su inversión hay que mantenerlo limpio y atractivo y con seguridad que le ayuda a vender.

- Iluminación de la estación. En el movimiento nocturno se aplica énfasis para promover las ventas con punto fundamental la iluminación. Atrae a los automovilistas que transitan y los incita a entrar, ayuda a dar un servicio más eficaz y rápido y vende artículos adicionales. La iluminación moderna de una estación de servicio requiere iluminación brillante y buena. La iluminación correcta es un medio barato para aumentar el negocio en la estación como sitios importantes tenemos entradas, superficies de fachada, islas, columnas de aire, entrada a los baños, patio

general y dentro de la estación cerciórese de tener suficiente iluminación en sala de ventas, sala de exhibiciones, baños, facilidades de lubricación.

- Espacio interior de las oficinas. El interior de las oficinas deberá pintarse de color blanco hueso a fin de lograr una buena reflexión de la luz y destacar los elementos del mobiliario. Opcionalmente pueden pintarse dos líneas cada una de un centímetro de ancho, una roja y otra amarilla para dar presencia a los colores corporativos. Los pisos deberán ser en colores claros, preferiblemente grises o blancos.

#### **9.4 PLAN COOPERATIVO PARA EL DISTRIBUIDOR TERPEL.**

Contiene ayudas para la promoción de ventas y para la propaganda con una serie de fases que se mencionan a continuación.

- Exhibición en las vitrinas de la estación. Exhibiciones en las vitrinas son los medios más eficaces para recordar a la clientela las cosas que necesitan y hay en la estación. Hacer la exhibición correcta y precisa en la vitrina es llamativa para la clientela.

- Programa para correo directo. Es el medio más seguro para dar a conocer a la mejor clientela que desea hacer negocios con los clientes y a la vez conservarlos.

- Tarjetas Terpel para Navidad. Estas tarjetas se obtienen para enviarlas a numerosa clientela. Aumentan la amistad, recordatorios de buen gusto que muestren aprecio e interés por la clientela.

- Almanques de distribuidor Terpel. El almanaque ha sido planeado como recordatorio para los clientes. Tiene un sitio especial para dedicarlo al nombre, dirección y número de teléfono de la estación.



- Afiches para las entradas de la estación. Representa un vendedor adicional para ayudarle a llamar la atención del cliente hacia los productos y servicios que tiene para la venta.

### **9.5 SOLICITUDES EN EL VECINDARIO.**

Visitas personales a los dueños de casa y hombres de negocio dentro del vecindario facilita obtener nuevos amigos, desarrollar nuevos negocios y obtener nuevos clientes. Con un método adecuado se obtendrá resultados eficaces como son:

- Hacer responsable a una sola persona para realizar el plan de visita.
- Marcar en un plano las calles que convienen a la estación.
- Dedicar un tiempo específico para realizar visitas.
- Usar un uniforme limpio para dar mejor impresión.
- Dirigirse a los posibles clientes por su nombre.
- Entusiasmar a los clientes con artículos de novedad.
- Tener buena técnica para iniciar la visita.
- Anotar los resultados de la visita en una tarjeta para proseguir el trabajo.

### **9.6 RECORDATORIO PARA LUBRICACIÓN.**

El recordatorio de lubricación da al distribuidor Terpel los medios mejores para actividades mercantiles adicionales como también incluye:

- Ayuda a elaborar la lista de correo directo con nombres y direcciones.
- Ayuda a asegurarse un esfuerzo máximo de ventas en cada oportunidad.
- Demuestra al cliente que tan concienzudamente realiza el trabajo.
- Satisface al cliente por el trabajo efectuado correctamente y en el momento necesario.
- Sirve como dato para repetir el servicio.

## **10. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ADMINISTRACION FINANCIERA**

El conocer los productos y los métodos de servir al cliente, conocimiento de los clientes, conocimiento de administración de personal, conocimiento de las técnicas de ventas y conocimiento de una administración financiera conlleva al éxito en el negocio de las estaciones de servicio. Las ganancias adicionales se obtendrán con los siguientes aspectos:

- Manejo de dinero.
- Impuestos.
- Seguros.
- Contabilidad.
- Planes financieros.

### **10.1 MANEJO DE DINERO.**

**10.1.1 Efectivo.** El control de dinero en efectivo se puede hacer eficientemente si se efectúa un depósito en el banco diariamente. Usar algún mecanismo para dar cambio acelera el servicio y ahorra tiempo.

**10.1.2 Cuentas Bancarias.** Constituye el récord ideal de dinero pagado, y los extractos del banco son pruebas del pago de los cheques los cuales deben estar numerados y asegurarse de poner la fecha, nombre y objeto en el talonario respectivo.

**10.1.3 Presupuesto Familiar.** Consiste en llevar un libro de presupuesto en el cual se anotan arrendamientos o hipotecas, deudas, seguros, médico, drogas, víveres. Sumando el total de la lista se compara con la utilidad esperada por el negocio. Resultando menor el presupuesto familiar que las utilidades.

**10.1.4 Capital de Trabajo.** Se define como la diferencia entre lo que se tiene en efectivo mas aquellos elementos que se pueden convertir fácilmente en efectivo (o ventas crédito e inventario) y la cantidad de dinero que se debe. Es decir capital de trabajo es igual a total activos (lo que tengo) como depósitos en el banco, efectivo, cuentas crédito, inventario, menos pasivo (lo que debo) como cuentas exigibles, impuestos no pagados, intereses no pagados.

**10.1.5 Créditos y Cobranzas.** Cuando un cliente desea tener cuenta de crédito en la estación de servicio hay que asegurarse de las posibilidades y deseo de pagar, si está empleada en una posición estable y confiable.

**10.1.6 Costo y gasto.** El costo básico está representado por un activo; el gasto se origina por la utilización de ese activo o recurso con mira a producir ingreso. Se incluyen como gastos aquellos desembolsos que se dan en el periodo, como pago de sueldos, comisiones, servicios públicos e intereses y que se requieren para producir los ingresos respectivos. Estos desembolsos no se capitalizan dentro de un activo, es decir, no se incorporan o integran en él sino que se gastan en cada periodo.

**10.1.7 Rentabilidad.** Se refiere al beneficio obtenido con la inversión que lo genera .

**10.1.8 Liquidez.** Consiste en saber balancear el mínimo para satisfacer adecuadamente los pagos, con aquellos fondos que deben invertirse en forma rentable a corto plazo ( como alternativa de liquidez),y a largo plazo para apoyar el crecimiento y rentabilidad de la empresa.

**10.1.9 Apalancamiento.** Busca ampliar el efecto que sobre las utilidades puede generar una variación en las ventas. la palanca operativa está determinada por los costos fijos y la palanca financiera; busca ampliar el efecto sobre la utilidad neta como resultado de cambios en la utilidad ante intereses e impuestos. Una empresa con apalancamiento operativo alto, es por que tiene unos costos fijos significativos en relacion con inversion en activos fijos. La empresa con fuerte palanca financiera denota un alto endeudamiento, origina altos intereses.

**10.1.10 Costo de capital.** Se refiere a lo que efectivamente cuesta financiar la empresa o un proyecto de financiacion en particular; tiene dos fuentes que son la deuda y el patrimonio.

## **10.2 RIESGOS Y SEGUROS.**

Los riesgos que implica el poseer un negocio son:

- Obligaciones legales en el caso de accidentes de los empleados mientras estén trabajando.
- Obligaciones por daños a terceros.
- Pérdidas causadas por daños al edificio, equipo y mercancía.
- Pérdida de dinero y propiedades causadas por abuso de confianza, robo.

**10.2.1 Riesgos Obligatorios del Patrón y Compensación a los Trabajadores.** El distribuidor atiende ciertas leyes que exige el pago de beneficios si los trabajadores tienen accidentes de trabajo. En muchos casos, el distribuidor está obligado a mantener una póliza de seguro o asociarse a alguna entidad oficial que garantice el pago de estas obligaciones. Los seguros por accidentes al personal proveen la protección especificada por la ley y proveen un a cantidad pagada por cada accidente.

**10.2.2 Daños a Perjuicios a Terceros.** Casos típicos de daños a perjuicios a terceros:

- Resbalones, caídas y otros accidentes, incendios y accidentes en la estación de servicio.
- Accidentes que ocurren cuando el cliente ya ha salido de la estación de servicio, causada por mal servicio.
- Accidentes de tráfico que conciernen a otros vehículos, personales, propiedad de terceros, cuando el distribuidor o sus empleados estén manejando vehículos que no son de su propiedad pero en conexión con el negocio.
- Accidentes cuando el vehículo es de propiedad del distribuidor y está siendo usado para fines del negocio.
- Daños a los vehículos de los clientes en la estación de servicio como caídas de elevadores, choques, robo, incendio.
- Perjuicios reclamados por creencia que el distribuidor es responsable por daños ocasionados por terceros.
- Accidentes debido a operación de contratistas independientes en la estación de servicio.

**10.2.3 Control Diario.** Es necesario revisar diariamente los productos mayores del inventario, combustibles, aceites, llantas, neumáticos, baterías y otros artículos. Se debe revisar diariamente las ventas y dinero en efectivo. Revisar las ventas a crédito para asegurarse de que no invierte demasiado capital.

**10.2.4 Compras Planificadas.** Consiste en basarse sobre el conocimiento de los productos necesarios para satisfacer las necesidades de la clientela, las cantidades que de ellos se deben mantener, y las utilidades que significa al comprar en cantidades mayores.

**10.2.5 Control de Inventario.** Sirve para proteger el capital invertido en mercancías en caso de pérdida por robo, incendio. Además ayuda a planear efectivamente las ventas y planes de compra. Un sistema para controlar inventarios es conocido como “mercancía cerrada”. Consiste en guardar la mayor parte de la mercancía bajo llave, y mantener en exhibición una pequeña cantidad.

**10.2.6 Control de Servicios.** Los productos se controlan por medio de inventario y para controlar servicios es recomendado usar un ticket de servicio. Al finalizar el día los productos vendidos y los servicios prestados se anotan en un registro diario. La falta de control sobre los servicios prestados en una estación disminuirá ganancias adicionales.

**10.2.7 Ventas Balanceadas.** La venta de productos y otros servicios está directamente relacionado con las ventas de gasolina. Las utilidades se pueden obtener por adelantado, si mantiene promedio de ventas, multiplicando anticipadamente los galones de gasolina por la proporción de ventas balanceadas.

## **11. MANEJO DE PERSONAL**

### **11.1 SELECCIÓN DE EMPLEADOS.**

El factor importante para la operación exitosa de la estación de servicio es el personal que trabaja en ella. El personal tiene que ser escogido, entrenado, capacitado y vigilado. La importancia de una buena selección de empleados trae beneficios como:

- Servicio eficiente y amistoso que es base sólida para el negocio. Un personal mal escogido y mal entrenado crea situaciones de inconformidad e insatisfacción en el cliente ya que este puede ser causa de clientela perdida. Los distribuidores que fallan en reconocer estas oportunidades de venta pierden la oportunidad de hacer crecer su negocio.
- La nómina representa una gran inversión. Por ser grande implica cierta cantidad de tiempo y cuidado.
- la insuficiencia de los trabajadores es causa de una mala imagen de la empresa y moral del resto de empleados. Debido a este aspecto se aconseja tener un programa sobre el personal: selección, entrenamiento, supervisión, salarios e incentivos.

El proceso de selección sigue los siguientes pasos:



- Reclutamiento. Procedimiento de identificación de candidatos potenciales aptos para desempeñar el cargo.
- Recopilación de información. A través del empleo de técnicas de selección.
- Análisis de información. Se hace con el propósito de determinar los aspectos positivos y negativos de cada candidato, ejecutando la respectiva comparación.
- Decisión. Selección del nuevo empleado para el negocio.

**11.1.1 Decisiones Sobre las Necesidades del Personal.** La cantidad de personal en una estación de servicio varía de acuerdo al volumen y tipo de negocio. Es bueno definir y especificar que labores tiene que efectuar el trabajador para cada oficio.

- Título del trabajador. Clasificar los distintos trabajos y darle título ayudará a planificar el trabajo.
- Deberes del oficio.
- Tiempo que va a durar el empleo. De tiempo total, de tiempo parcial, permanente, temporal.
- Tipo de horas. Trabajo corriente semanal, trabajo nocturno, días libres, tiempo libre para comidas.
- Salario por el empleo. El salario será dentro de la escala que se pague a trabajadores similares en su zona.
- Futuro del empleo.
- Personal con experiencia para el trabajo. Si no lo tiene es necesario un entrenamiento previo o un entrenamiento especial.

**11.1.2 Ubicación Para Obtener Empleados.** Varía de acuerdo al tamaño y localización de la comunidad donde vayan a operar. Es recomendable explorar todas las fuentes para escoger varias solicitudes de empleo para cada tipo de trabajo, como zonas rurales, en comunidades mas urbanas, en grandes ciudades.



### **11.1.3 Forma Para Escoger el Empleado Preciso Para el Trabajo.**

**11.1.3.1 Formulario de Solicitud de Empleo.** El formulario de solicitud de empleo debe llenarse antes de efectuar entrevistas. Una vez llenado examinarlo, revisar el informe de trabajo, experiencia y entrenamiento, existen defectos físicos que puedan interferir el cumplir con las obligaciones, su estudio, experiencia en ventas, licencia para conducir vehículos, actual posición, historia militar, referencias.

**11.1.3.2 Entrevista.** Da la oportunidad de observar personalmente al solicitante y examinar sus cualidades y habilidades para llenar los requisitos del empleo. La entrevista aumenta la información contenida en el formulario de solicitud de empleo y para observar la personalidad, conducta y apariencia personal. El éxito de la entrevista radica en la manera como se formulan las preguntas. Es primordial determinar las cualidades y habilidades del solicitante por medio del formulario completo de solicitud de empleo, las respuestas que el solicitante da a las preguntas; la apariencia y conducta del solicitante; las referencias de patronos anteriores.

Es eficaz llevar una guía para evaluar al solicitante.

**11.1.3.2.1 Resumen de la Entrevista.** Consiste en un formulario que ayuda a resumir impresiones del solicitante.

- Apariencia. Vestido correcto, higiene, apariencia personal.
- Habilidad para aprender temas estudiados, tipos de empleos anteriores.
- Habilidad para hacer amistades.
- Estabilidad emotiva.
- Habilidad mecánica.
- habilidad de hacer amistades entre compañeros de trabajo.
- Capacidad para simpatizar con superiores.

- Conocimientos del empleo.
- Estado físico.
- Interés en el empleo ofrecido.
- Resumen.

## **11.2 INDUCCIÓN DE PERSONAL.**

Es prudente someter a la persona recién vinculada a un plan que facilite su pronta adaptación a una nueva cultura empresarial, entendida ésta como el conjunto de creencias, valores, actitudes, sentimientos y formas de pensar compartidos por todos los miembros del grupo.

El programa de inducción debe incluir:

- Entrevista de recepción con el propósito de brindarle confianza y seguridad.
- Explicación detallada sobre el negocio, su historia, línea de producción, mercado, clientes, compañeros de trabajo y organización.
- Información detallada sobre el reglamento de trabajo y forma de usar los servicios disponibles.
- Si es posible entregar por escrito información con las explicaciones y observaciones pertinentes.

## **11.3 ENTRENAMIENTO DE EMPLEADOS.**

**11.3.1 Importancia del Entrenamiento.** El distribuidor realiza tres inversiones. La primera es el equipo básico de la estación de servicio, la segunda aprovisionarse de la mercancía para la venta, y por último es la inversión de los empleados que consiste en el dinero que se paga en salarios o incentivos. El entrenamiento se hace cada día, para que efectúe correctamente su trabajo.

**11.3.2 Principios del Entrenamiento.** El entrenamiento es efectivo con ayuda de los sentidos, mostrando y dando práctica de las labores las cuales hay que practicarlas dos o tres veces bajo supervisión del distribuidor. Si el empleado está interesado en aprender, el entrenamiento será mas eficaz. Con métodos correctos y procedimientos apropiados para obtener una buena impresión desde el principio. Es vital repetir los servicios con el empleado y recalcar el valor de los productos y servicios que ofrece la estación. Es necesario familiarizar al empleado con los objetivos y política de la estación, explicándole claramente las responsabilidades de su empleo y las seguridad a aplicar. Un entrenamiento se planifica con relación a la pericia y conocimiento que cada empleado necesite. Un entrenamiento eficaz consiste en una planificación apropiada basándose en las necesidades reales y medios efectivos para llevar a cabo la enseñanza de los conocimientos.

Los siguientes son los objetivos del entrenamiento:

- Abrir el camino al nuevo empleado en forma rápida y económica.
- Mejorar la calidad y cantidad de trabajo.
- Equipar al nuevo empleado con los conocimientos necesarios.
- Contribuir a obtener la mejor moral estimulando el interés por la empresa y su nuevo empleo.

Las ventajas de un programa de entrenamiento son:

- Incremento de la eficiencia.
- Motivación del personal.
- Mejor organización.
- Mayor compromiso del empleado con su tarea.
- Incremento de las utilidades como consecuencia de la eficiencia.

### **11.3.3 Normas Para Entrenar al Nuevo Empleado.**

- Enseñarle a realizar la tarea luego de haber identificado la mejor forma de ejecutarla.
- Todo proceso de aprendizaje debe ser progresivo en razón de la limitación humana para abarcar instantáneamente el conjunto.
- Determinar los límites de tiempo máximos necesarios para desempeñar la tarea y definir al trabajador las cantidades esperadas de producción en cada período.
- Acostumbrar al nuevo operador a trabajar bajo parámetros de rapidez y máxima seguridad.
- En forma ordenada, permitir cometer errores, apartando nuevos elementos de aprendizaje cuando le suceda, evitando regañar cuando los resultados no coincidan con los esperados.
- Repetir las instrucciones una y otra vez hasta que se asegure de haber sido comprendido y hacer preguntas de control para cerciorarse del aprendizaje.
- Tener presente que el hombre es sujeto y no objeto de aprendizaje y que el aprendizaje depende de una clara definición de objetivos.

### **11.4 CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DEL PERSONAL.**

El desarrollo de habilidades para ejecutar las tareas debe complementarse con los conocimientos, actitudes y comportamientos que sirvan tanto al empleado como a la empresa para enfrentar las futuras demandas, propósito de la capacitación. La capacitación es una respuesta a la necesidad humana de preparación y crecimiento la cual se logra mediante los siguientes puntos:

- Programando casos en la empresa según las necesidades.
- Promoviendo la asistencia a programas ofrecidos por entidades especializadas.

- Creando estímulos para el desarrollo personal y la autoformación, acordes con las necesidades del negocio.
- Incentivando la participación en conferencias, disertaciones, seminarios y eventos similares.
- Manteniendo facilidades físicas con el negocio como creación de una pequeña biblioteca o suscribiéndose a publicaciones especializadas.
- Promoviendo la creación de grupos de interés como son los círculos de participación.

### **11.5 EVALUACIÓN DE PERSONAL.**

La evaluación ha existido por la tendencia natural de los jefes a valorar las realizaciones de sus empleados. La evaluación de personal identifica un conjunto de actividades orientadas a analizar el desempeño de un individuo, así como también:

- Orientar y diseñar políticas de desarrollo basadas en la detección de las debilidades y fortalezas del empleado.
- Mejorar las comunicaciones cuando la evaluación se basa en un diálogo cordial y objetivo entre las partes.
- medir el rendimiento valorando los resultados finales alcanzados por la persona evaluada.

Solo deben ser evaluadas las cualidades o características que influyen en la realización del trabajo, buscando mayor objetividad y por tanto, justicia en sus resultados.

Para una correcta evaluación se siguen las siguientes condiciones.

- Se debe programar con suficiente anterioridad.
- El sitio de reunión debe ser acogedor.

- Se debe disponer previamente de los factores de evaluación.
- No es correcto monopolizar la conversación, se debe escuchar.
- El propósito es de mejoramiento.
- Debe primar una actitud positiva en ambas partes.

**11.5.1 Planificación de Itinerarios de Trabajo y Horario de Operaciones.** Como primer paso para planificar itinerario de trabajo es determinar cuando hay mayor flujo de clientela como un estudio sobre galonaje. El estudio sobre galonaje muestra el volumen de ventas de combustible para las distintas horas del día y días de la semana. Para ellos es necesario saber; cuando es que ocurre el mayor volumen de ventas y por ende, cuando necesito el máximo de empleados; cuando están menos ocupados; cuando puede dar día libre a los empleados; cuando puede hacer uso de ayudantes. Para un estudio sobre galonaje es aconsejable un periodo de dos a tres semanas. Para comenzar el estudio sobre galonaje se designa a un empleado para que tome lectura del galonaje vendido en cada surtidor de gasolina a cada hora. El galonaje por hora de la estación se halla sumando los galonajes por hora de cada uno de los surtidores. Con estos datos se puede determinar durante que días de la semana la estación está mas ocupada y cuando hay menos trabajo.

Para determinar los días de la semana que son mas congestionados de trabajo se busca el total del galonaje para cada día sumando los galonajes de cada hora. Esto permite detallar un gráfico que muestre un flujo de trabajo.

**11.5.2 Itinerario Efectivo para Empleados.** Realizar un itinerario para empleados se basa en tener suficiente personal durante los días y horas de mayor aglomeración teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Planificar los días de descanso para cuando hay menor trabajo.
- Rotar los descansos dominicales y ponerse a turno el distribuidor.



- Tiempo libre para comidas.
- Los empleados supernumerarios que trabajan con tiempo parcial deben ser ocupados con un itinerario especial.

**11.5.3 Sueldo de los Empleados y Planes Incentivos.** El salario incluye todo tipo de pago de dinero o especie que la persona recibe por la prestación de un servicio o desempeño de una tarea en beneficio de un patrono teniendo importantes consecuencias:

- Económicas. Representa capacidad de adquisición y nivel de vida.
- Motivacionales. Al experimentar el sentimiento de un pago injusto el trabajador se desmotiva y disminuye su interés por la tarea.
- Sociales. La capacidad adquisitiva es uno de los factores que contribuyen a ubicar a la persona en una escala social fuente de amistades y relacionados.

Entre las técnicas usadas en la administración de los salarios se encuentran:

- Descripción y análisis de cargos.
- Evaluación del trabajo. Jerarquización de categorías.
- Investigación salarial. Acudir al mercado en busca de tendencias salariales, tanto a nivel general como para el sector industrial y la competencia.
- Definición de una estructura salarial. Obtener una escala de salarios internamente equitativa y externamente competitiva.

Los planes incentivos han sido diseñados para estimular las ventas y premiar esfuerzos excepcionales. En estaciones de servicio existen dos planes incentivos: Planes incentivos en promociones usados para dar recompensa previstas tanto para la ejecución de trabajos como también por calidad de tiempo al servicio de la estación, planes incentivos en bonificaciones que aumenta a efectuar ventas balanceadas para el distribuidor. Para el plan incentivo por bonificaciones es necesario ver quienes

pueden participar, examinar si todos los empleados pueden tener repartición en igual bonificación.



## **CONCLUSIONES**

Para el desarrollo de las conclusiones se hará énfasis en los aspectos relevantes y tratando de dar un enfoque sencillo a los temas tratados.

-El éxito en la estación de servicio conlleva a tener un conocimiento completo del negocio que incluye:

- Conocimiento teórico práctico de la operación de la estación.
- Conocimiento de los principios de la construcción del automóvil
- Conocimiento detallado de los productos y servicios que se prestan
- Conocer la importancia de las ventas atendiendo las siguientes fases básicas:

Explorar las necesidades del cliente, aumentar su interés, mostrar y explicar, y cerrar la venta.

- Conocer a los clientes
- Conocimiento de los principios básicos de administración financiera.

-Se estableció un procedimiento para la detección oportuna de fugas de combustible que pueden sobrepasar un valor máximo aceptable protegiendo al usuario de pérdidas excesivas.

-Para minimizar las pérdidas de producto por evaporación se debe realizar un control regular y así poder proveer un ambiente más seguro al operador, clientes y vecinos, minimizando la polución aérea y del agua, y maximizando las ganancias.

-La posibilidad de errores o desconocimiento en la aplicación del control de inventarios así como de la reparación de fisuras en tuberías y tanques enterrados debe ser canalizada a través de asesorías técnicas.

-El presente proyecto sirve de base para ser complementado por expertos en cada tema tratado, en donde el aporte de la experiencia adquirida por los distribuidores de cada estación de servicio sea de gran participación. Esto con el fin de una total cobertura en el negocio de las estaciones de servicio para una excelente capacitación.

- Este trabajo pretende también el lograr que la planta de abasto y la estación de servicio puedan interactuar y lograr una relación más estrecha. El distribuidor de la estación de servicio puede aportar sugerencias e ideas acerca de su negocio y las plantas de abasto en su misión de recolectar ésta información en un departamento que permita su evaluación para luego poner en conocimiento de las demás estaciones de servicio.

-La capacitación del personal de la estación de servicio no solo debe estar orientada a una función específica, sino a una formación multitarea donde los empleados puedan cubrir todas las demandas de servicios, atenciones a la clientela, y a responsabilidades internas de operación.

-Otro propósito del presente trabajo es dar una presentación a las personas interesadas en conocer y formar parte del negocio de la estación de servicio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

A.P.I. Practica recomendada para el control de inventarios de combustible a granel en estaciones de servicio. 3ª Edición. Washington D.C. 20037.. 1977.68p

ARIAZ PAZ, Manuel. Manual del automóvil.

COLECCIÓN CÓMO CUIDAR SU AUTOMÓVIL. de mecánica popular.

CUERPO DOCENTE DE LA NATIONAL SCHOOLS; Curso Técnico Práctico. Los Angeles, California. U.S.A.

EKIP; Equipo para Petroleras, Estaciones de Servicio, Industria en General. Bogotá, 62p.

EN MARCHA. Servicio y Reparación del Automóvil. México: Selecciones de la Raiders Digest.

ESTEVEZ SOMOLINOS, Segundo. El motor de gasolina. Barcelona : CEAC, 1974.

GAMBOA VELÁZQUEZ. Ramiro. Finanzas. 1ª Edición. Bogotá, Barcelona. Buenos Aires, Caracas, Guatemala, México, Miami, Panamá, Norma.PP27-31.

LONDOÑO CHICA, Carlos. Gerencia y recursos humanos. 1ª Edición. Bogotá. Barcelona, Buenos Aires, Caracas, Guatemala, México, Miami, Panamá, Norma. PP 93 - 108.

MAS VENTAS. Formación profesional de vendedores. (S.A), (S,N). Nos. 309, 324, p3. p1.

PETROLEB. Equipos para Petroleras e Industria en General, Bogotá. 174p.

PESSEY , CHISTIAN. El automóvil y su mantenimiento. 1ª Edición. Santafé de Bogotá D.C. Educar cultura recreativa LTDA. 1987. 287p.

SAN MIGUEL, Juan. A punto. Fichero practico del automóvil. Madrid. Editora Sarpe ( Sociedad anónima de revistas, periódicos y ediciones). 1983.

SEMINARIO SOBRE LUBRICACIÓN . ( PARAMISNS). Santafé de Bogotá. D.C. 1995.

SENA. Cartillas Instruccionales. Bogotá: SENA

TERPEL. Manual del Uso; Imagen Visual Corporativa. Bogotá: Terpel.

VARGAS ACEVEDO, Juan Carlos. El ABC del automóvil. Manual básico de mecánica para no mecánicos. Santafé de Bogotá D.C. Editorial Printer latinoamericana LTDA. 1994, 206p.

**ANEXOS**

## TANQUE No. 2 GASOLINA EXTRA

CMS	GALONES								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0.0	2.33	6.60	12.14	18.71	26.15	34.38	43.32	52.92
10	73.90	85.21	97.04	109.34	122.10	135.31	148.93	162.96	177.38
20	207.33	222.83	238.68	254.82	271.30	288.07	305.15	322.50	340.13
30	376.19	394.60	413.25	432.14	451.26	470.60	490.16	509.93	529.90
40	570.42	590.97	611.69	632.59	653.66	674.89	696.27	717.81	739.50
50	783.30	805.41	827.64	849.99	872.46	895.05	917.75	940.56	963.46
60	1009.56	1032.74	1056.01	1079.36	1102.78	1126.26	1149.64	1173.47	1197.15
70	1244.89	1268.53	1292.41	1316.34	1340.30	1364.25	1388.31	1412.36	1436.42
80	1484.60	1508.70	1532.81	1556.92	1581.02	1605.12	1629.21	1653.29	1677.34
90	1725.38	1749.37	1773.31	1797.22	1821.09	1844.91	1868.68	1892.40	1916.06
100	1963.20	1986.66	2010.06	2033.37	2056.60	2079.75	2102.81	2125.77	2148.63
110	2194.05	2216.59	2239.01	2261.31	2283.49	2305.54	2327.45	2349.22	2370.85
120	2413.85	2434.81	2455.81	2476.63	2497.28	2517.75	2538.03	2558.11	2578.00
130	2617.15	2636.39	2655.42	2674.21	2692.76	2711.07	2729.12	2746.90	2764.42
140	2798.61	2815.26	2831.60	2847.62	2863.32	2878.68	2893.66	2908.32	2922.57
150	2949.89	2962.91	2975.48	2987.59	2999.20	3010.29	3020.83	3030.78	3040.11
160	3056.67	3063.76	3069.91	3074.96	3078.57	3079.59			3048.75

LLENO EN 164.6 CMS CON 3079.59 GALONES

## TANQUE No. 3 - DIESEL

CMS	GALONES								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0.0	4.06	11.50	21.17	32.83	45.64	60.04	75.70	92.52
10	129.35	149.25	170.06	191.75	214.28	237.62	261.72	286.58	312.15
20	365.38	392.98	421.22	450.08	479.54	509.59	540.21	571.39	603.11
30	668.12	701.40	735.16	769.41	804.14	839.33	874.97	911.05	947.57
40	1021.88	1059.65	1097.82	1136.38	1175.33	1214.65	1254.35	1294.40	1334.82
50	1416.69	1458.13	1499.90	1541.99	1584.40	1627.13	1670.15	1713.48	1757.10
60	1845.20	1889.67	1934.41	1979.41	2024.58	2070.20	2115.98	2162.00	2208.26
70	2301.49	2348.44	2395.62	2443.02	2490.63	2538.44	2586.46	2634.68	2683.10
80	2780.50	2829.47	2878.62	2927.96	2977.44	3027.11	3076.93	3126.91	3177.04
90	3277.75	3328.32	3379.03	3429.87	3480.84	3531.93	3583.15	3634.49	3685.94
100	3789.17	3840.94	3892.81	3944.77	3996.83	4048.98	4101.21	4153.52	4205.92
110	4310.92	4363.52	4416.19	4468.91	4521.70	4574.53	4627.41	4680.34	4733.32
120	4839.37	4892.45	4945.55	4998.69	5051.84	5105.00	5158.19	5211.38	5264.58
130	5370.99	5424.19	5477.38	5530.57	5583.74	5636.89	5690.02	5743.13	5796.21
140	5902.28	5955.25	6008.19	6061.08	6113.92	6166.71	6219.45	6272.12	6324.73
150	6429.75	6482.15	6534.48	6586.72	6638.88	6690.95	6742.93	6794.82	6846.60
160	6949.86	7001.32	7052.67	7103.91	7155.02	7206.01	7256.86	7307.58	7358.17
170	7468.92	7519.07	7569.07	7618.92	7668.60	7718.12	7767.47	7816.64	7865.64
180	7983.09	8031.53	8079.78	8127.82	8175.66	8223.30	8270.72	8317.93	8364.92
190	8429.20	8474.50	8519.55	8564.36	8608.91	8653.21	8697.25	8741.03	8784.53
200	8879.70	8923.36	8966.73	9009.80	9052.56	9095.01	9137.15	9178.96	9220.45
210	9302.40	9343.85	9385.07	9425.71	9465.68	9505.08	9543.70	9581.52	9618.54
220	9690.16	9726.73	9762.88	9798.57	9833.82	9868.61	9902.92	9936.75	9970.09
230	10035.25	10067.03	10098.28	10128.97	10159.09	10188.63	10217.57	10245.90	10273.59
240	10326.98	10352.88	10377.81	10401.81	10425.25	10447.88	10469.68	10490.62	10510.62
250	10547.74	10564.71	10580.52	10595.09	10608.29	10619.96	10629.89	10637.66	10642.35

LLENO EN 258.1 CMS CON 10642.35 GALONES

# FORMULARIO DE INSPECCION DEL SISTEMA

ESTACION \_\_\_\_\_

INSPECCIONADO POR \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

	SI	NO
<b>1. RECIBO DE PRODUCTOS</b>		
A. Se revisa el camión al entrar y salir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Se miden los tanques antes y después del recibo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Se mide el agua antes y después del recibo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. Se toma en cuenta si durante el descargue se sacó producto del tanque?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2. MEDICION DE TANQUES</b>		
A. Las varas tienen longitud adecuada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Los números son legibles?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. La parte inferior está buena (No gastada o dañada)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. El cero está bien al fondo de la vara?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E. Se mide más de una vez para verificar que la medida está bien?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F. Se asegura que el tanque esté quieto (No se le esté sacando producto) para medirlo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>3. NIVELES DE AGUA</b>		
A. Se mide siempre el agua?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Si detectó variación de los niveles de agua, verifique:		
B.1 Las tapas, tapones y salidas de tubería están bien apretadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B.2 Los tubos de desfogue permiten la entrada de agua lluvia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B.3 El agua viene en los camiones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B.4 El nivel varía con el clima (días de lluvia/secos)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4. EQUIPO VISIBLE</b>		
A. Hay evidencias de fugas en bombas o tuberías?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Encienda las bombas una a una, y observe: Hay filtración?		
C. Abra los surtidores y observe:		
C.1 Hay evidencias de fugas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	SI	NO
C.2 El eje que une el contador con los tambores indicados está bien conectado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C.3 Los sellos están intactos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C.4 Hay evidencias de intento de manipulación (en sellos, tornillos, tapas, etc.)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C.5 Está la válvula protectora de impacto (Shear Valve) en buen estado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C.6 Al operar el surtidor, emiten el contador y la registradora ruidos anormales? (La registradora es el mecanismo que muestra el volumen pasado, incluye los tambores numerados y el mecanismo que los mueve.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 5. EVIDENCIAS DE FILTRACIONES

A. Las tapas y tapones están bien apretados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Las tuberías están bien atornilladas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Junto a las tomas de descargue hay evidencias de regueros? (Olor, humedad, manchas, etc')	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. Si hay bombas sumergibles, hay evidencias de filtraciones en las cajas de acceso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E. Hay evidencias de combustible en alcantarillas, canales, sótanos, etc., que estén cerca a la estación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

E.1 En caso AFIRMATIVO,

Cuál es la fuente probable del producto? \_\_\_\_\_

Si se puede estimar la cantidad de producto, indíquela \_\_\_\_\_

F. Ha habido quejas de vecinos por presencia u olores de combustible en sus predios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--------------------------

F.1 En caso AFIRMATIVO,

Fecha \_\_\_\_\_

Datos de quien se quejó \_\_\_\_\_

Acción que se tomó y sus resultados \_\_\_\_\_

#### 6. CONCLUSION

A. Se determinaron las causas de las variaciones?

A.1 En caso AFIRMATIVO,

Causas \_\_\_\_\_

Recomendaciones, acciones tomadas. \_\_\_\_\_



FORMATO DE PRUEBA DE SURTIDORES

PRODUCTO								
	A	B	A	B	A	B	A	B
L e c t u r a s  d e  S u r t i d o r e s								
SUMAS								

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE 09 ENE 1996

Y MINISTERIO DE TRANSPORTE  
RESOLUCION NUMERO

Nº

005

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se definen los equipos y procedimientos de medición de dichas emisiones y se adoptan otras disposiciones

LOS MINISTROS DEL MEDIO AMBIENTE Y DE TRANSPORTE

En ejercicio de sus funciones legales, y en especial las contenidas en los numerales 2o., 10o., 11o., 14o. y 25o. del artículo 5o. de la Ley 99 de 1993, en el artículo 65o. y 92o. y capítulo IV del Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire y en el artículo 4o. de la Ley 135 de 1993,

CONSIDERANDO

Que corresponde al Ministerio del Medio Ambiente, de acuerdo con los numerales 2o. y 10o. del artículo 5o. de la Ley 99 de 1993, regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, el uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales con el fin de proteger o eliminar el impacto de actividades contaminantes del entorno y determinar las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general aplicables a todas las actividades que puedan generar directa o indirectamente daños ambientales.

Que de conformidad con el numeral 11o. y 14o. del artículo 5o. de la Ley 99 de 1993 es función del Ministerio del Medio Ambiente dictar las regulaciones ambientales de carácter general para controlar y reducir la contaminación atmosférica en todo el territorio nacional y definir y regular los procedimientos administrativos y los mecanismos necesarios para la prevención de los factores de deterioro ambiental.

Que de conformidad con el numeral 25o. del artículo 5o. de la Ley 99 de 1993 corresponde al Ministerio del Medio Ambiente establecer los límites máximos permisibles de emisión que puedan afectar el medio ambiente o los recursos naturales renovables.

Que de conformidad con el artículo 65o. y el capítulo IV del Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, le corresponde al Ministerio del Medio Ambiente establecer los estándares permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles, para lo cual debe establecer las regulaciones, prohibiciones y restricciones sobre emisiones contaminantes de fuentes móviles.

Que según lo dispuesto en el artículo 92o. del mencionado decreto le compete al Ministerio del Medio Ambiente determinar los mecanismos de evaluación de emisiones de vehículos automotores.

Por la cual se reglamentan los niveles permitidos de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina y diesel, y se definen los caminos y los caminos de medición de dichas emisiones.

Que de acuerdo al artículo 40. de la Ley 105 de 1993 les corresponde a la autoridad del sector transporte competente, en concordancia con la autoridad ambiental, establecer los niveles máximos de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles.

Que para dar cumplimiento a lo dispuesto en el párrafo 1o. del art. 5 de la Ley 09 de 1993, esta resolución ha sido consultada con el Ministerio de Salud a través de los servicios de la División de Aire, Agua y Suelos, cuyo delegado ha participado además en las sesiones del Consejo Técnico Asesor de Política y Normatividad Ambientales.

Que a fin de asegurar la debida coordinación institucional, esta resolución fue consultada con el Ministerio de Desarrollo Económico a través de los servicios de la División de Industria, para los efectos relacionados con la importación de fuentes móviles.

Que con base en estudios científicos y técnicos realizados en el país sobre el parque automotor y en estudios de la calidad del aire en el territorio nacional, el Ministerio del Medio Ambiente considera que es necesario establecer normas de emisión para vehículos automotores activados con gasolina y diesel, con el propósito de proteger el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud de la población en general.

Que para la fijación de los niveles máximos de emisión para las fuentes móviles, el Ministerio del Medio Ambiente ha consultado las normas de emisión aplicadas en otros países de similar o mayor grado de desarrollo, adaptándolas a las condiciones específicas de Colombia.

Que los Ministerios del Medio Ambiente y de Transporte en concordancia,

## RESUELVEN:

### TITULO I DEFINICIONES

**ARTICULO 1. Definiciones.** Para la interpretación de las normas contenidas en la presente Resolución, se adoptan las siguientes definiciones:

- **ACELERACION LIBRE:** Es el aumento de revolución del motor de la fuente móvil llevado rápidamente a máxima aceleración estable, sin carga y en neutro (para cajas manuales) y en park (para cajas automáticas).
- **AISLAMIENTO ELECTROMAGNETICO:** Es el parámetro que define la operación del instrumento de medición de gases de escape sin importar la radiación electromagnética natural o artificial.
- **AJUSTE DE LOS EQUIPOS DE MEDICION:** Operación que se efectúa en el equipo de medición, con el objeto de colocarlo en las condiciones iniciales de precisión y eliminar el error en las lecturas.

110 005

cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles, entre ellas gasolina o diesel, y se definen los errores y procedimientos de medición de dichas emisiones.

atmósfera a través del escape de un vehículo como resultado de su funcionamiento.

**AS PATRON:** Es el gas o mezcla de gases de concentración conocida y certificada por su fabricante y que se emplea para la calibración de equipos de medición de gases de escape.

**AS DE CALIBRACION:** Es la mezcla compuesta de propano o Monóxido de carbono, que utiliza como agente de transporte gas nitrógeno. Las concentraciones deben ser certificadas por el fabricante del gas a través de un laboratorio calificado. Este gas es el encargado de realizar la curva de calibración del instrumento.

**AS CERO:** Es aire o nitrógeno, el cual es tomado como valor de cero.

**ALUMINO:** Es la materia que en la emisión de escape reduce la transmisión de luz.

**INTERFERENCIA ELECTROMAGNETICA:** Son los errores de lectura de los instrumentos de medición, causados como respuesta a la radiación electromagnética.

**INTERFERENCIA DE GASES:** Son los errores de medición, causados en el instrumento por la interferencia de los gases presentes en tubo de escape del vehículo en prueba.

**MARCHA MINIMA O RALENTI:** Son las especificaciones de velocidad del motor establecidas por el fabricante o ensamblador del vehículo, requeridas para mantenerlo funcionando sin carga y en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas). Cuando no se disponga de la especificación del fabricante o ensamblador del vehículo, la condición de marcha mínima o ralenti se establecerá a un máximo de 900 r.p.m. del motor.

**METODO SHED:** Procedimiento aprobado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) para determinar las emisiones evaporativas en vehículos a gasolina mediante la recolección de estas en una cabina sellada en la que se ubique el vehículo sometido a prueba. SHED es la sigla correspondiente al nombre de dicho método (Sealed Housing For Evaporative Determination). Los procedimientos, equipos y métodos de medición utilizados se encuentran consignados en el Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos, partes 86 a 99.

**OPACIDAD:** Es el grado de reducción que ocasiona una sustancia al paso por ella de la luz visible.

**PESO BRUTO VEHICULAR:** Es el peso vehicular, más la capacidad de pasajeros y/o su carga útil.

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se definen los equipos y procedimientos de medición de dichos contaminantes.

- **AÑO MODELO:** Año que identifica el de producción del tipo de vehículo automotor.
- **CERTIFICACION DE LA CASA FABRICANTE:** Documento expedido por la casa fabricante de un vehículo automotor en el cual se consignarán los resultados de la medición de las emisiones de contaminantes del tipo provenientes de los vehículos prototipo seleccionados como representantes de los modelos nuevos que saldrán al mercado.
- **CENTRO DE DIAGNOSTICO:** La instalación o local en el que se lleve a cabo la medición de las emisiones contaminantes provenientes de los vehículos automotores en circulación, de acuerdo con las exigencias legales.
- **CICLO:** Es el tiempo necesario para que el vehículo alcance la temperatura normal de operación en condiciones de marcha mínima o ralentí. Para las fuentes móviles equipadas con electroventilador, es el periodo que transcurre entre el encendido del ventilador del sistema de enfriamiento y el momento en que el ventilador se detiene.
- **CICLO FTP-75:** Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Agencia de Protección al Medio Ambiente (EPA), para los vehículos ligeros y medianos y anunciado en el Código Federal de Regulaciones, partes 301 a 399.
- **CICLO USA-13:** Es el ciclo de estado estacionario establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA), para los motores de vehículos pesados a gasolina y diesel y anunciado en el Código Federal de Regulaciones.
- **CONDICIONES DE REFERENCIA:** Son las condiciones para uso de un equipo de medición y análisis, prescritas para desarrollar una prueba, o aquellas que aseguren entre comparaciones la veracidad de los resultados medidos.
- **CONVERTIDOR CATALITICO:** Es aquel dispositivo que transforma químicamente los gases de escape contaminantes producidos por el motor de combustión interna, a Dióxido de carbono, Nitrógeno y vapor de agua.
- **EQUIPO:** Es el conjunto completo con todos los accesorios para la operación normal de medición de gases de escape.
- **FUENTE MOVIL:** Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse. Para efectos de la presente Resolución, son fuentes móviles los vehículos automotores.
- **FUENTE MOVIL EXISTENTE:** Es la fuente móvil fabricada, ensamblada o importada con anterioridad a la vigencia de la presente Resolución.
- **EMISIONES DE GASES DE ESCAPE:** Son las cantidades de Hidrocarburos (HC), Monóxido de Carbono (CO) y Óxidos de Nitrógeno (NOx) emitidos a la



Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se definen los equipos y procedimientos de medición de dichas emisiones.

quince (15) días para realizar los correctivos necesarios y presentar nuevamente a verificación el vehículo. En este plazo el vehículo solo podrá circular para ser conducido al taller respectivo.

## CAPITULO II

### DE LA APROBACION PARA REALIZAR LA VERIFICACION DE LAS EMISIONES DE FUENTES MOVILES

**ARTICULO 50. Solicitud de la aprobación.** Las personas interesadas en obtener el reconocimiento para establecer, dotar y operar Centros de Diagnóstico, deberán presentar solicitud, personalmente y por escrito, ante la autoridad ambiental competente, a efectos de que se les otorgue la aprobación para realizar la verificación de las emisiones de fuentes móviles. La solicitud deberá contener, cuando menos, la siguiente información:

- Nombre o razón social del solicitante y del representante legal o apoderado, si los hubiere, con indicación de su domicilio.
- Pruebas suficientes sobre la materia objeto de esta Resolución, como documentación sobre experiencia anterior, certificaciones, franquicias, contratos de asesoría técnica con firmas o entidades especializadas nacionales o del exterior y estados financieros certificados por Revisor Fiscal o Contador Público registrado, que acrediten, a juicio de la autoridad ambiental competente, la capacidad técnica y económica para realizar la verificación obligatoria, conforme a lo establecido en la presente Resolución.
- Planos del sitio de localización y del área de terreno destinados a la prestación del servicio.
- Dotación de equipos y suficiente personal calificado con credencial de su capacidad técnica para realizar la verificación.
- Los demás que sean requeridos por la Autoridad Ambiental Competente.

**PARAGRAFO.** El solicitante deberá incluir además a la solicitud las siguientes documentaciones:

- Certificado de existencia y representación legal, si es persona jurídica.
- Poder debidamente otorgado, si se obra por intermedio de apoderado.

**ARTICULO 51. Trámite de la Solicitud.** Una vez presentada la solicitud ante la Corporación Autónoma Regional o las autoridades ambientales de los Grandes Centros Urbanos, de conformidad con su jurisdicción, se tramitará de acuerdo a las siguientes reglas:

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes provenientes por fuentes móviles terrestres y gasolina o diesel, se ordenan los cursos y procedimientos de medición de dichos contaminantes.

1. Recibida la documentación completa, la autoridad ambiental competente dictará un auto de iniciación de trámite que se notificará y publicará en los términos del artículo 70 de la Ley 99 de 1993. En caso de que la solicitud no reúna los requisitos legales o los adicionales establecidos por la autoridad ambiental competente, en el mismo auto de iniciación se indicarán al interesado las correcciones o adiciones necesarias, para que las subsane o satisfaga en el término de diez (10) días, vencidos los cuales, si no se hubiere dado cumplimiento a lo establecido por la autoridad ambiental, se rechazará la solicitud.
2. Si la autoridad ante la cual se surte el trámite considera necesaria una visita técnica de inspección al lugar respectivo, la ordenará para que se practique dentro de los 15 días siguientes y así lo indicará en el auto de iniciación del trámite, en el cual se precisará la fecha, hora y lugar en que habrá de realizarse.
3. Presentada a satisfacción toda la documentación por el interesado, o recabada la información adicional solicitada, la autoridad ambiental procederá a su análisis y evaluación y decidirá si niega o otorga la autorización, en un término que no podrá exceder de 30 días.
4. La Resolución por la cual se otorga o se niega la aprobación deberá ser motivada, notificada al interesado, y contra ella procede el recurso de reposición.
5. El solicitante deberá estar en condiciones de iniciar labores en el plazo que se le fije en dicho acto administrativo. Transcurrido el plazo fijado, si no se inician labores, la aprobación quedará sin vigencia.

PARAGRAFO 1. En la Resolución de aprobación se deberá establecer la vigencia, la localización y los equipos autorizados para la verificación de emisiones.

PARAGRAFO 2. Copia de la Resolución de aprobación se enviará a la respectiva autoridad de tránsito para que ella surta el trámite pertinente de autorización del centro de diagnóstico.

ARTICULO 52. Personal Calificado. El personal encargado de llevar a cabo las mediciones de las emisiones en los centros de diagnóstico autorizados deberán contar con la capacitación técnica específica que permita el cumplimiento de sus funciones y obtener acreditación.

PARAGRAFO. La capacitación técnica del personal deberá ser acreditada por una entidad del Estado o particular, nacional o del exterior, que cuente con la capacidad técnica y profesional e infraestructura técnica de medición apropiados.

de la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por motores móviles (vehículos a gasolina o diesel) y se definen los métodos y procedimientos de medición de dichas emisiones.

**PESO VEHICULAR:** Es el peso real del vehículo en condiciones de operación con todo el equipo estándar de fábrica y con combustible a la capacidad nominal del tanque.

**PRECISION:** Es el grado de exactitud con la cual el equipo de medición se encuentra habilitado para determinar la verdadera concentración de los gases contaminantes medidos en el tubo de escape.

**PUNTA DE PRUEBA:** Es una sonda que se introduce en la salida del tubo de escape, para tomar una muestra de gases en los vehículos a prueba.

**REPETITIVIDAD:** Es la capacidad que posee el equipo para proveer las mismas condiciones sucesivas de una mezcla de gases, cuya concentración es conocida, contemplados dentro de un rango de error específico.

**SISTEMA CERRADO DE VENTILACION POSITIVA DEL CARTER:** Es el que previene la liberación de gases del depósito de aceite del motor (carter) a la atmósfera, conduciéndolos a la cámara de combustión para quemar junto con la mezcla aire-combustible. Este sistema incluye como elemento principal una válvula de ventilación y un tubo de escape.

**SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES EVAPORATIVAS:** Es aquel que recoge los vapores de gasolina provenientes del tanque de combustible, del carburador y los conduce hacia el depósito que contiene carbón activado (canister), para después drenarlos y llevarlos a la cámara de combustión donde se queman al tiempo con la mezcla aire-combustible.

**SISTEMA DE RECIRCULACION DE GASES DE ESCAPE:** Es aquel que tiene la función de recircular pequeñas cantidades de gases de escape hacia el múltiple de admisión, con lo cual se reduce la emisión de óxidos de nitrógeno.

**SONDA DE PRUEBA:** Se refiere al tubo que se introduce a la salida del escape del vehículo automotor para tomar una muestra de gases.

**TEMPERATURA NORMAL DE OPERACION:** Es aquella alcanzada por el motor después de operar un mínimo de diez (10) minutos en marcha mínima o Ralentí, o cuando en estas mismas condiciones la temperatura del aceite en el cárter del motor alcance 75°C o más. En las fuentes móviles equipadas con electroventilador, esta condición es confirmada después de operar un ciclo.

**TIEMPO DE CALENTAMIENTO:** Es el lapso entre el momento en que el equipo es energizado o encendido y el momento cuando cumple con los requerimientos de estabilidad en la lectura.

**TIEMPO DE RESPUESTA:** Es el periodo medido en segundos, para que el equipo mida y entregue los resultados de las pruebas, después de un cambio en la concentración del gas. La medición debe tenerse en cuenta dentro de un rango del 90% de la escala completa.



Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se definen los criterios y procedimientos de medición de dichas emisiones.

- **PORCENTAJE DE OPACIDAD:** Es la unidad de medición que permite determinar el grado de opacidad del humo en una fuente emisora.
- **VEHICULO LIVIANO:** Es aquel diseñado para transportar no más de 12 pasajeros o una carga, cuyo peso bruto vehicular es menor o igual a 2000 Kgs.
- **VEHICULO MEDIANO:** Es aquel diseñado para transportar más de 12 pasajeros o una carga, cuyo peso bruto vehicular sea superior a 2000 Kgs. y menor o igual a 3000 Kgs.
- **VEHICULO PESADO:** Es aquel diseñado para transportar más de 19 pasajeros o una carga, cuyo peso bruto vehicular sea superior a 3000 Kgs.
- **VEHICULO PROTOTIPO O DE CERTIFICACION:** Prototipo, con el fin de desarrollo o nuevo, representativo de la producción de un tipo de vehículo.
- **VERIFICACION:** Es el reporte que entrega el Centro de Diagnóstico al propietario de un vehículo y a la autoridad de tránsito, con los resultados de la medición de las emisiones del motor, operando en las condiciones exigidas en la presente Resolución.

## TITULO II

### DISPOSICIONES GENERALES PARA FUENTES MOVILES TERRESTRES A GASOLINA O DIESEL

**ARTICULO 2.** Campo de aplicación. Las normas de emisión de la presente Resolución se establecen para fuentes móviles terrestres de más de tres ruedas.

**ARTICULO 3.** Fuentes móviles terrestres con combustibles limpios. Aquellas fuentes móviles que utilicen como combustible gas natural, gas licuado del petróleo, alcoholes o electricidad, estarán exentas de cumplir los requerimientos contenidos en la presente Resolución.

**ARTICULO 4.** Excepciones al cumplimiento de las normas. Se exceptúan del cumplimiento de las disposiciones de la presente Resolución, aquellas fuentes móviles terrestres que se desplacen sobre rieles, equipo para construcción (palanquas, grúas, compactadoras, retroexcavadoras, montacargas, bulldozers, motoniveladoras y equipos de perforación), equipo para explotación minera fuera de carretera, equipo agrícola (tractores, sembradoras, cosechadoras, empacadoras) y las declaradas por la autoridad de tránsito como vehículos antiguos o clásicos.

**ARTICULO 5.** Modificación de las normas de emisión. El Ministerio del Medio Ambiente en cualquier tiempo podrá modificar las normas aquí establecidas.

**ARTICULO 6.** Principio de rigor subsidiario. Las Corporaciones Autónomas Regionales, las entidades ambientales de los Grandes Centros Urbanos, los Departamentos, Municipios y Distritos, en su orden, podrán adoptar normas

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel y se definen los cursos y procedimientos de medición de dichas emisiones.

específicas sobre emisiones de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres, a que hace referencia esta Resolución, teniendo en consideración los criterios establecidos en el artículo 70a. del Decreto 210 de 1995 (que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire).

**ARTICULO 7. Transformación o repotenciación del parque automotor de servicio público.** El parque automotor de servicio público, que por disposición del Ministerio del Transporte sea transformado o repotenciado, a la fecha de vigencia de la presente Resolución, deberá cumplir con las normas de emisión en condición de marcha mínima o ralentí para el año modelo correspondiente a la transformación o repotenciación, como lo señala el Artículo siguiente.

### TITULO III

## DE LAS NORMAS DE EMISION PERMISIBLES PARA FUENTES MOVILES A GASOLINA

### CAPITULO I

## EN CONDICIONES DE MARCHA MINIMA O RALENTI PRUEBA ESTATICA

**ARTICULO 3. Normas de Emisión Permisible para vehículos nuevos y usados.** A partir del 1o. de Enero de 1997, toda fuente móvil con motor a gasolina, durante su funcionamiento en condición de marcha mínima o Ralentí y a temperatura normal de operación, no podrá emitir al Aire Ambiente de carbono (CO) e Hidrocarburos (HC) en cantidades superiores a las señaladas en la Tabla No. 1 de la presente Resolución.

TABLA No. 1

### NORMAS DE EMISION PERMISIBLE PARA FUENTES MOVILES CON MOTOR A GASOLINA EN CONDICION DE MARCHA MINIMA O RALENTI

AÑO-MODELO	% CO* Altura/Nivel vel Mar (0-1500)	% CO Altura/Nivel el Mar (1501-3000)	ppm HC* Altura/Nivel Mar (0-1500)	ppm HC Altura/Nivel Mar (1501-3000)
2007 y posterior	1.0	1.0	200	200
2000 - 1998	2.5	2.5	300	300
1997 - 1996	3.0	3.5	400	450
1995 - 1991	3.5	4.5	650	750
1990 - 1981	4.5	5.5	750	900
1980 - 1975	5.5	6.5	900	1000
1974 o anteriores	6.5	7.5	1000	1200

\*% (Porcentaje por volumen).

ppm (Partes por millón).

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se definen los errores y procedimientos de medición de dichas emisiones.

**ARTICULO 9. Dispositivos de Control.** Cuando un vehículo a gasolina no cumpla con la Norma de Emisión señalada en el Artículo anterior, deberá ser objeto de las correcciones mecánicas correspondientes.

## CAPITULO II

### DE ACUERDO CON EL PESO DEL VEHICULO EN CONDICIONES DE PRUEBA DINAMICA

**ARTICULO 10. Normas de Emisión Permisibles para vehículos importados a partir de 1997.** A partir del año modelo 1997, toda fuente móvil con motor a gasolina, que se importe al país para transitar o circular en el territorio nacional, no podrá emitir al aire Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos (HC) y Óxidos de Nitrógeno (NOx) en concentraciones superiores a las indicadas en la Tabla No. 2 de esta Resolución.

**PARAGRAFO.** Se exceptúan de esta medida los vehículos importados que sean producidos en los países miembros del Convenio de Complementación Industrial del Sector Automotor del Pacto Andino. Estos vehículos deberán cumplir con las normas de emisión establecidas en la Tabla No. 2 siguiente, a partir del año modelo 1998.

**TABLA No. 2**  
**NORMAS DE EMISION DE FUENTES MOVILES A GASOLINA**  
**IMPORTADAS**  
**A PARTIR DEL AÑO MODELO 1997**

AÑO MODELO	CATEGORIA DE VEHICULO	EMISIONES PERMISIBLES (gr/Km)		
		CO	HC	NOx
1997	VEHICULO LIVIANO	2.10	0.25	0.62
	VEHICULO MEDIANO	11.2	1.05	1.43
	VEHICULO PESADO*	25.0	10.0**	

\* Emisión en gramos/caballos de fuerza-hora

\*\* Emisión correspondiente a NOx + HC

**ARTICULO 11. Normas de Emisión Permisible para Vehículos Ensamblados en el País a Partir de 1998.** Toda fuente móvil con motor a gasolina a partir del año modelo 1998, que se ensamble en el país para transitar o circular en el territorio nacional, no podrá emitir al aire Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos (HC) y Óxidos de Nitrógeno (NOx) en

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se definen los controles y procedimientos de evaluación de dichos vehículos.

concentraciones superiores a las indicadas en la Tabla No. 2 del artículo anterior.

**ARTICULO 12. Procedimientos de Evaluación.** Para los efectos de los artículos 10o. y 11o. de esta Resolución, los vehículos que se importen o ensamblen en el país, deberán obtener la certificación de emisiones expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del vehículo. Dicha certificación deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente del país donde se expidió, o de un laboratorio autorizado por aquella o reconocido por la EPA, o por la Unión Europea. El procedimiento de evaluación base para las certificaciones será el Ciclo FTP/75 a nivel del mar para vehículos livianos y medianos; para los vehículos pesados el procedimiento base para las certificaciones será el método de prueba USA-13, u otros procedimientos de evaluación que sean homologados por el Ministerio del Medio Ambiente.

**PARAGRAFO.** Los importadores y las ensambladoras, están obligados a suministrar copia de la Certificación de Emisiones a quienes adquieran los vehículos.

**ARTICULO 13. Emisiones evaporativas.** Las emisiones evaporativas medidas en los vehículos importados a partir del año modelo 1997, no podrán ser superiores a 10 gramos por prueba, dichas evaluaciones se realizarán en condiciones de nivel del mar, siguiendo el método de prueba FTP-13, o los procedimientos de evaluación que sean homologados por el Ministerio del Medio Ambiente.

**PARAGRAFO 1.** La misma norma se aplicará para los vehículos ensamblados en el país que vayan a transitar en el territorio nacional a partir del año modelo 1998 y a los importados que sean producidos en los países miembros del Convenio de Complementación Industrial del Sector Automotor del Pacto Andino.

**PARAGRAFO 2.** Las emisiones evaporativas deberán ser certificadas por la casa fabricante o la que sea propietaria del diseño del vehículo. Dicha certificación deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente del país donde se expidió, o de un laboratorio autorizado por aquella o reconocido por la EPA, o por la Unión Europea. Los importadores y ensambladores están obligados a suministrar copia de la certificación a quienes adquieran los vehículos.

**ARTICULO 14. Control de Emisiones Evaporativas.** Toda fuente móvil con motor a gasolina, sea importada o ensamblada en el país, que vaya a transitar en el territorio nacional a partir del año modelo 1997, deberá contar con un sistema de control de emisiones evaporativas para disminuir las emisiones por el cárter, por el tanque de gasolina, y por el carburador si el vehículo posee este sistema de alimentación. Los sistemas de control incluirán válvulas de ventilación positiva del cárter y depósito de carbón activado (canister), u otros que el Ministerio del Medio Ambiente homologue para el efecto. Los anteriores dispositivos podrán variar de acuerdo con los diseños particulares de cada casa fabricante, siempre y cuando se cumpla el objetivo establecido.



Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles (terrestres a gasolina o diesel) y se definen los caminos y procedimientos de medición de dichas emisiones.

**ARTICULO 15. Normas de Emisión Permisibles en condiciones de prueba dinámica.** El Ministerio del Medio Ambiente con base en la información que resulte de las pruebas de verificación del cumplimiento de las normas establecidas en la presente Resolución, efectuará una evaluación para determinar las normas de emisión que regirán a partir del año 2001, en condición de prueba dinámica para fuentes móviles con motor a gasolina que se importen o ensamblen en el país para circular o transitar en el territorio nacional.

**ARTICULO 16. Procedimientos de Evaluación.** Para los efectos del artículo precedente, los vehículos que se importen o ensamblen, deberán obtener la certificación de emisiones expedida por la casa fabricante o la que sea propietaria del diseño del vehículo. Dicha certificación deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente del país donde se expidió, o de un laboratorio autorizado por aquella o reconocido por la EPA o por la Unión Europea. El procedimiento de evaluación base para las certificaciones, será el ciclo FTP/75 a nivel del mar para vehículos liviano y mediano; para los vehículos pesados el procedimiento base para las certificaciones, será el método de prueba USA-13, u otros procedimientos de evaluación que sean homologados por el Ministerio del Medio Ambiente.

**PARAGRAFO.** Los importadores y ensambladores deberán suministrar copia de la certificación a quienes adquieran los vehículos.

**ARTICULO 17. Emisiones evaporativas.** Las emisiones evaporativas medidas en los vehículos a partir del año modelo 2001, no podrán ser superiores a 2 gramos por prueba; dichas evaluaciones deberán medirse en condiciones del nivel del mar, siguiendo el método SHED, u otros procedimientos de evaluación que sean homologados por el Ministerio del Medio Ambiente, y deberán ser certificadas por la casa fabricante o la que sea propietaria del diseño del vehículo. Dicha certificación deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente del país donde se expidió, o de un laboratorio autorizado por aquella o reconocido por la EPA o por la Unión Europea. Los importadores o ensambladores deberán suministrar copia de la misma a quienes adquieran los vehículos.

### CAPITULO III

#### DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE GASES DE ESCAPE PARA FUENTES MOVILES A GASOLINA MEDIANTE LA PRUEBA ESTATICA

**ARTICULO 18. Procedimiento previo a la Evaluación.** Los Centros de Diagnóstico deberán cumplir el siguiente procedimiento previo para la evaluación de gases de escape de las fuentes móviles a gasolina:

- a. Calibrar el equipo de medición como lo establece el fabricante, verificando antes de la evaluación que la lectura del mismo esté en cero y que el valor de referencia del gas patrón esté correcto.

la cual se regularán los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles a gasolina o diesel, y se definen los equipos y procedimientos de medición de dichas emisiones.

Someter el equipo a calentamiento y estabilización, 30 minutos antes de las mediciones.

Cambiar el filtro de retención de humedad, retirar el material particulado y eliminar toda sustancia extraña presente en la sonda de muestreo que pueda alterar las lecturas de la muestra.

Verificar que la transmisión esté en neutro (caja manual) o parqueo (caja automática).

Revisar que el control manual de choque (ahogador) no se encuentre en operación, y que los accesorios del vehículo (luces, aire acondicionado, otros) estén apagados.

Revisar que las siguientes partes se encuentren en buenas condiciones:

- El tubo de escape. Debe encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y sin ninguna salida adicional a las de diseño, que provoque dilución de los gases del escape o una fuga de los mismos.
- El sistema de encendido.
- El sistema de admisión de aire y filtro de aire.
- Filtro de gasolina.
- Tapón del depósito de aceite y del tanque de gasolina.

- j. Revisar que el nivel de aceite en el cárter este entre el máximo y el mínimo recomendado por el fabricante o ensamblador.
- k. Ingresar al medidor la información relacionada con el vehículo a medir: Número de placa, Número de Matrícula, Cilindros, Año Modelo, y la Tarjeta de Propiedad del mismo.

**ARTICULO 19. Procedimiento de Medición.** El procedimiento de medición de Monóxido de Carbono (CO) e Hidrocarburos (HC), en los gases de escape para fuentes móviles a gasolina en condición de marcha mínima o Ralentí será el siguiente:

Se conectará el tacómetro del equipo de medición al sistema de ignición (encendido) del motor y se verificarán las condiciones de marcha mínima o Ralentí. Con el motor a temperatura normal de operación y en condición de marcha mínima o Ralentí especificada por el fabricante o ensamblador, o en su defecto máximo a 900 r.p.m del motor, la sonda de prueba del instrumento de medición se introducirá en el tubo de escape, de acuerdo con las especificaciones del fabricante del equipo, verificando que permanezca fija treinta (30) segundos después deberá imprimirse las lecturas estabilizadas de Monóxido de Carbono (CO) e Hidrocarburos (HC) registradas en la memoria del equipo.

**PARAGRAFO.** Cuando al efectuar la revisión de la fuente móvil se encuentre que tiene doble sistema de escape, cada uno de estos se medirá por separado. El valor de resultado será la mayor lectura registrada.

**ARTICULO 20. Requisitos de Cumplimiento.** Se entenderá que la fuente móvil ha pasado la revisión cuando se hubieren cumplido con las disposiciones contenidas en la presente Resolución.

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes provenientes por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se definen los entes y procedimientos de medición de dichas emisiones.

**ARTICULO 21. Registro de los Resultados de la Evaluación.** A partir del 1o. de Julio de 1997, los resultados de las mediciones del proceso de verificación previstos en el Artículo anterior, se deberán registrar en un formato de control sistematizado. El sistema de cómputo del Centro de Diagnóstico deberá estar conectado con el banco de datos de la autoridad de tránsito correspondiente. Adicionalmente, el Centro deberá registrar en medio magnético los resultados de las pruebas de verificación, para ser enviados a la autoridad ambiental con jurisdicción sobre el área de su localidad. El envío deberá efectuarse dentro de los ocho (8) primeros días de cada mes, y el registro contendrá la información correspondiente a las fuentes móviles verificadas durante el mes inmediatamente anterior.

#### CAPITULO IV

#### REQUERIMIENTOS TECNICOS DE OPERACION Y PRUEBAS PARA LOS EQUIPOS DE MEDICION DE GASES DE ESCAPE PARA FUENTES MOVILES A GASOLINA EN CONDICION DE MARCHA MINIMA O RALENTI.

**ARTICULO 22. CRITERIOS Y FACTORES DE FUNCIONAMIENTO.** Todos los criterios y factores señalados en la presente Resolución deberán ser cumplidos por los instrumentos de medición de Monóxido de Carbono e Hidrocarburos, que se emplearán en los Centros de Diagnóstico o verificación que estén autorizados por la autoridad competente, y deberán ser compatibles con las operaciones típicas del servicio de diagnóstico automotriz. Los equipos de análisis deben tener las características y operar bajo las condiciones que se especifican a continuación:

1. **GASES A ANALIZAR.** El analizador que se utiliza para la prueba estática debe determinar la concentración de Hidrocarburos, Monóxido de Carbono, Dióxido de Carbono y Oxígeno en los gases de escape del vehículo. (HC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>)
2. **PRINCIPIO DE OPERACION.** Los instrumentos de medición y análisis deberán funcionar bajo el principio de absorción infrarroja no dispersiva para la determinación de Monóxido de carbono e Hidrocarburos.
3. **ALMACENAMIENTO Y REPORTE DE RESULTADOS.** Las indicaciones de los resultados deberán ser digitales y quedarán grabados en un sistema computarizado, con posibilidad de remoción por un medio magnético. El equipo deberá producir un registro impreso al finalizar la evaluación de los gases. El sistema no tendrá acceso o posibilidad de alteración una vez sean consignados los datos por el operario, lo mismo que el análisis realizado por el equipo. La autoridad ambiental o la de tránsito podrán exigir al conductor de un vehículo, el original impreso de los resultados en el momento que así lo consideren conveniente.



Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles (motocicletas a gasolina o diesel) y se definen los métodos y procedimientos de medición de dichas emisiones.

4. **ESCALA DE MEDICION.** La escala total de medición debe ser de 0 a 10% en volumen, para el caso del Monóxido de Carbono; 0 a 2000 ppm, para Hidrocarburos; 0 a 16% en volumen, para Dióxido de Carbono, y 0 a 22% en volumen, para el Oxígeno. La resolución de la escala debe ser de 1 ppm para Hidrocarburos; 0.01% para el CO y 0.1% en el caso del CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>.
5. **PRECISIONES Y TOLERANCIAS.** Los instrumentos de medición y análisis deberán tener las siguientes precisiones y tolerancias para los gases que van a ser medidos:

Gas	Rango	Precisión (+/-)	Ruido
HC (ppm)	0-400	12	6
	401-1000	30	10
	1001-2000	30	20
CO (%)	0-2.00	0.06	0.02
	2.01-5.00	0.15	0.06
	5.01-10.00	0.40	0.10
CO <sub>2</sub> (%)	0-4.0	0.60	0.20
	4.1-14.0	0.50	0.20
	14.1-16.0	0.60	0.20
O <sub>2</sub> (%)	0-10.0	0.5	0.2
	10.1-22.0	1.3	0.6

El ruido se define como la diferencia promedio de las lecturas obtenidas de pico a pico a una sola fuente durante 20 segundos.

En el caso que se cuente con equipos de mayor escala, la precisión y tolerancia deberá ser mínimo del 3%.

6. **RANGO EN LA TEMPERATURA DE OPERACION.** El instrumento de medición deberá operar en un rango de temperatura ambiente desde 2°C a 42°C, con una exposición a corrientes de viento de hasta 16 Km/hr.

7. **TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO.** Cuando quiera que el equipo de medición se encuentre en almacenamiento, sus componentes no deberán sufrir ninguna alteración a una temperatura ambiente entre -20°C y 54°C.



Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fluitores móviles, terrestres a gasolina o diesel, y se definen los errores y procedimientos de medición de dichas emisiones.

3. REQUERIMIENTOS DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURA. Los requerimientos de estabilidad de temperatura del equipo serán tales que cuando se calibre a una temperatura de  $\pm 24^{\circ}\text{C}$ , el mismo no excederá de  $\pm 4\%$ , considerado un rango de operación de  $15^{\circ}\text{C}$  a  $35^{\circ}\text{C}$ , sin necesidad de ejecutar ajustes a cero o del rango de SPAN MECANICO.
9. RANGO DE HUMEDAD PARA OPERACION. El equipo de medición de gases de escape deberá operar sin ningún tipo de alteración, en rangos de humedad relativa (no condensada) superior al 85%.
10. EFECTOS DE INTERFERENCIA. Los efectos de interferencia por gases presentes en el tubo de escape de los vehículos en prueba, no deberán exceder de  $\pm 1.5\%$  de la escala.
11. TIEMPO DE RESPUESTA DEL SISTEMA. El sistema de medición deberá tener un tiempo de respuesta como máximo de 8 segundos después de introducir la punta de prueba en el tubo de escape del vehículo, con una precisión del 90% en las lecturas finales para los dos gases analizados.
12. REPETITIVIDAD. La repetitividad del analizador deberá encontrarse dentro de un rango de variación máximo del 2% de la escala completa, durante 5 muestras sucesivas de una misma mezcla de gas conocida. Esto debe acompañarse de un paso procedural que asegure la repetitividad y mínima histéresis para ambos valores ( MONOXIDO DE CARBONO ) E HIDROCARBUROS), ascendentes y descendentes.
13. TIEMPO DE PRECALENTAMIENTO. El equipo deberá iniciar su operación normal máximo 20 minutos después de haber sido encendido.
14. SISTEMA DE BLOQUEO. La operación del sistema de recolección de datos del analizador de gases debe permanecer autobloqueada hasta cuando el equipo cumpla con el periodo de calentamiento requerido. Se entiende que el sistema de bloqueo debe ser controlado por un mecanismo que determine la temperatura normal de funcionamiento del equipo, y no por un simple bloqueo de tiempo, debe preverse para orientación del operador, algún medio de indicación de que el instrumento está listo para operar.
15. MANEJO DE LA MUESTRA EN EL SISTEMA. Los materiales que están en contacto con el gas de escape que va a ser analizado o con el gas de calibración, no deberán reaccionar generando elementos residuales que ocasionen contaminación alguna de la muestra. Durante el tiempo de vida

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles, motores a gasolina o diesel, y se definen los errores y procedimientos de medición de dichas emisiones.

- Ajuste electromecánico, eléctrico o electrónico.

El sistema deberá incorporar una calibración periódica automática de los rangos de tolerancia, que incluya un indicador visual, el cual informe al técnico que este proceso se está realizando. Esta calibración debe hacerse con el fin de ajustar el aparato de medición a las condiciones del medio ambiente reinante en el momento, y para determinar cualquier falta de funcionamiento del sistema.

La concentración del gas de calibración deberá ser:

A. Mezcla alta:

a. Hidrocarburos: 80% de la escala en rango alto (3000 ppmi +/- 150 ppmi) de gas propano.

b. Monóxido de carbono: 80% de la escala en rango alto (8% +/- 0.04%)

El gas transporte deberá ser nitrógeno.

La calibración de rutina de los analizadores deberá hacerse con gas patrón cada tercer día, o de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

23. FACTOR DE CORRECCIÓN OPTICO. También conocido como "factor c", es el factor  $C_3C_6$ , de corrección de Hexano a Propano. Este factor de corrección deberá ser grabado en un lugar visible del medidor de gases, y deberá estar comprendido dentro del rango de 0.490 a 0.540.

#### TITULO IV

#### DE LAS NORMAS DE EMISION PERMISIBLES PARA FUENTES MOVILES A DIESEL (ACPM)

##### CAPITULO I:

##### POR OPACIDAD

##### EN CONDICIONES DE PRUEBA ESTATICA

ARTICULO 21. Normas de Emisión por Opacidad. A partir del 1o. de Enero de 1997, toda fuente móvil con motor a Diesel, en condición de aceleración libre, no podrá descargar al aire humos cuya opacidad exceda los valores indicados en la Tabla No. I de la presente Resolución.

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles, creándose a esta instancia un meset, y se definen los equipos y procedimientos de medición de dichas emisiones.

TABLA No. 2

### NORMAS PERMISIBLES DE OPACIDAD DE HUMOS PARA FUENTES MOVILES A DIESEL

AÑO-MODELO	VEHICULO LIVIANO OPACIDAD	VEHICULO MEDIANO OPACIDAD	VEHICULO PESADO OPACIDAD
2001 y posteriores	40%	40%	40%
1996 - 2000	50%	50%	50%
1991 - 1995	55%	55%	55%
1986 - 1990	60%	60%	60%
1981 - 1985	65%	65%	65%
1980 y anteriores	70%	70%	70%

## CAPITULO II

### DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE OPACIDAD MEDIANTE LA PRUEBA ESTATICA PARA FUENTES MOVILES A DIESEL

ARTICULO 24. Procedimiento previo a la Evaluación. Los Centros de Diagnostico deberán cumplir el siguiente procedimiento previo para la evaluación de opacidad de las fuentes móviles a diesel:

- Calibrar el equipo de medición como lo establece el fabricante, verificando antes de la evaluación que la lectura del mismo este en cero.
- Someter el equipo a calentamiento y estabilización 30 minutos antes de la medición.
- Verificar que la transmisión del vehículo se encuentre en neutro (caja manual) o en parqueo (caja automática).
- Revisar que las siguientes partes del vehículo se encuentren en buenas condiciones:
  - El tubo de escape. Debe encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento, sin ninguna salida adicional a las de diseño que provoque una dilución de los gases del escape o una fuga de los mismos.
  - El sistema de admisión de aire y el filtro del aire.
  - El filtro del combustible.
  - El tapón del depósito de aceite y del(os) tanque(s) de combustible.

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles, motores a gasolina o diesel, y se definen los errores y procedimientos de medición de dichas emisiones.

- Ajuste electromecánico, eléctrico o electrónico.

El sistema deberá incorporar una calibración periódica automática de los rangos de tolerancia, que incluya un indicador visual, el cual informe al técnico que este proceso se está realizando. Esta calibración debe hacerse con el fin de ajustar el aparato de medición a las condiciones del medio ambiente reinante en el momento, y para determinar cualquier falta de funcionamiento del sistema.

La concentración del gas de calibración deberá ser:

A mezcla alta:

a. Hidrocarburos: 80% de la escala en rango alto (3000 ppmi +/- 150 ppmi) de gas propano.

b. Monóxido de carbono: 80% de la escala en rango alto (8% +/- 0.04%)

El gas transporte deberá ser nitrógeno.

La calibración de rutina de los analizadores deberá hacerse con gas patrón cada tercer día, o de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

23. FACTOR DE CORRECCION OPTICO. También conocido como "factor c", es el factor  $C_3C_6$  de corrección de Hexano a Propano. Este factor de corrección deberá ser grabado en un lugar visible del medidor de gases, y deberá estar comprendido dentro del rango de 0.490 a 0.540.

#### TITULO IV

#### DE LAS NORMAS DE EMISION PERMISIBLES PARA FUENTES MOVILES A DIESEL (ACPM)

##### CAPITULO I

##### POR OPACIDAD

##### EN CONDICIONES DE PRUEBA ESTATICA

ARTICULO 21: Normas de Emisión por Opacidad. A partir del 1o. de Enero de 1997, toda fuente móvil con motor a Diesel, en condición de aceleración libre, no podrá descargar al aire humos cuya opacidad exceda los valores indicados en la Tabla No. 3 de la presente Resolución.



Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles, se establecen los procedimientos de medición de dichas emisiones, se definen los límites y procedimientos de medición de dichas emisiones.

TABLA No. 3

### NORMAS PERMISIBLES DE OPACIDAD DE HUMOS PARA FUENTES MOVILES A DIESEL

AÑO-MODELO	VEHICULO LIVIANO	VEHICULO MEDIANO	VEHICULO PESADO
	OPACIDAD	OPACIDAD	OPACIDAD
2001 y posteriores	40%	40%	40%
1996 - 2000	50%	50%	50%
1991 - 1995	55%	55%	55%
1986 - 1990	60%	60%	60%
1981 - 1985	65%	65%	65%
1980 y anteriores	70%	70%	70%

## CAPITULO II

### DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE OPACIDAD MEDIANTE LA PRUEBA ESTATICA PARA FUENTES MOVILES A DIESEL

ARTICULO 24. Procedimiento previo a la Evaluación. Los Centros de Diagnóstico deberán cumplir el siguiente procedimiento previo para la evaluación de opacidad de las fuentes móviles a diesel:

- Calibrar el equipo de medición como lo establece el fabricante, verificando antes de la evaluación que la lectura del mismo este en cero.
- Someter el equipo a calentamiento y estabilización 20 minutos antes de la medición.
- Verificar que la transmisión del vehículo se encuentre en neutro (caja manual) o en parqueo (caja automática).
- Revisar que las siguientes partes del vehículo se encuentren en buenas condiciones:
  - El tubo de escape. Debe encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento, sin ninguna salida adicional a las de diseño que provoque una dilución de los gases del escape o una fuga de los mismos.
  - El sistema de admisión de aire y el filtro del aire.
  - El filtro del combustible.
  - El tapón del depósito de aceite y del(os) tanque(s) de combustible.

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por motores, motores terrestres a gasolina o diesel, y se definen los límites y procedimientos de medición de dichos contaminantes.

El tubo deben estar libres de corrosión y ser resistentes a las altas temperaturas de los tubos de escape de los vehículos (340°C).

El analizador de gases deberá poseer un sistema que le permita separar las partículas contaminantes sólidas y líquidas. Por lo tanto estar provisto de un sistema de filtros que le permita efectuar eficientemente esta función, de manera prolongada y libre de mantenimiento constante. El sistema de remoción de agua deberá encontrarse continuamente autocleanado, y estar diseñado para asegurar que no se produzca disolución de la muestra, construcción o mal funcionamiento.

El sistema deberá contener un indicador visual o audible que le permita al operador saber cuando existe una alteración del flujo de gas o cambio del mismo.

**16. REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD.** La construcción, los materiales y los sistemas eléctricos usados en el equipo de análisis deberán cumplir con los requerimientos y Normas Técnicas Colombianas y las exigidas en el país de origen. Cada equipo deberá disponer de normas de seguridad necesarias para la protección del operario.

**17. AISLAMIENTO ELECTROMAGNETICO.** Deberá asegurarse un aislamiento permanente de los medidores a cualquier deflexión o variación electromagnética e inducción del medio ambiente como:

- a) Sistemas de ignición de alta potencia.
- b) Fuentes de transmisión de radio.
- c) Cuerpos de campos eléctricos (inducidos de motores eléctricos).

La máxima variación momentánea del medidor, sin importar la magnitud de la fuente, deberá ser de 10 ppm de Hidrocarburos (HC) y 0.05 % de Monóxido de Carbono (CO).

**18. PROTECCIÓN CONTRA VIBRACIONES Y GOLPES.** La operación normal del sistema no deberá afectarse por vibraciones o golpes proporcionados bajo condiciones de trabajo estático. Para tal fin deberán ser montados en un sistema que le permita absorber cualquier vibración que afecte la operación normal del equipo.

**19. SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE LA MEZCLA.** Esta constituida por una sonda metálica, una línea flexible que transporte la mezcla, sistema de remoción de agua, separador de partículas sólidas, bomba de succión de la mezcla y componentes para control del flujo. Se debe garantizar la durabilidad de los componentes, la no existencia de fugas y un fácil mantenimiento.

por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se dictan los límites y procedimientos de medición de dichas emisiones.

El sistema debe garantizar la inercia de la sonda en el extremo del vehículo previniendo su desfilzamiento cuando este en uso, y debe estar termoisolada. La línea de transmisión de la muestra debe ser flexible y los materiales de su construcción deben garantizar la no disolución de la mezcla.

El equipo deberá tener la capacidad de detectar las fugas, como parte integrante del mismo. El fabricante debe proveer de las instrucciones para determinar cuándo existen fugas que produzcan la disolución de la mezcla que está siendo analizada.

20. INDICADOR DE FLUJO BAJO. El analizador de gases debe estar equipado con un sistema que tenga la capacidad de determinar la existencia de un flujo degradante en las mediciones. Este error de medición no debe exceder el 3% de la escala completa, o que cause un tiempo de respuesta superior a 12 segundos para llegar al 90% de la escala de medición.

21. SISTEMA DE REVISIÓN DE FUGAS. El equipo analizador deberá identificar cuándo la presión de trabajo del sistema sea inferior a la presión atmosférica. El sistema revisor de fugas deberá mostrar cuándo el vehículo ha pasado o ha fallado la prueba. El proceso de interpretación de los resultados deberá ser ejecutado en el mismo sitio de operación de ensayo, y el concepto de pasar o fallar se deberá basar en la determinación de la mezcla conocida, la cual por la fuga pueda causar un error máximo de 10 ppm de hidrocarburos (HC) y 0.05 % de Monóxido de Carbono (CO), cuando el 80% del rango bajo de la mezcla haya sido introducido en la prueba.

22. CALIBRACIÓN. El equipo deberá tener la capacidad de ser puesto en tolerancia, usando procedimientos alternos de calibración como:

- Métodos electromecánicos o electrónicos.
- Calibración de gases a través de autocalibración y de servicios externos.

El gas de calibración debe formar parte integral del equipo de análisis de gases; el cilindro de gas debe asegurarse, pero ser fácilmente reemplazable. El sistema deberá detectar automáticamente la presencia del gas, estar diseñado para cuantificar y presurizar el gas que le está llegando y deberá poseer un puerto externo para su entrada.

Deberá contar con métodos alternos para ajustar las lecturas del cero del equipo, así:

- Calibración del cero usando el aire del medio ambiente.
- Calibración usando una mezcla de gases cuyos valores sean conocidos.

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisiones de contaminantes provenientes de fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se definen los equipos y procedimientos de medición de opacidad.

- e. Revisar que el nivel de aceite en el cárter se encuentre entre el máximo y el mínimo recomendado por el fabricante, y que los accesorios del vehículo (aire acondicionado, luces, otros) estén apagados.
- f. Ingresar al medidor la información relacionada con el vehículo (Fabricante; Número de placa; Número de Matricula; Cilindraje; Año Modelo) tomada de la Tarjeta de Propiedad del mismo.

PARAGRAFO. Cuando se trate de los vehículos a que hace referencia el artículo 38a. del Decreto 948 de 1995, se verificará que el tubo de escape cumpla con lo señalado en esa disposición.

ARTICULO 25. Procedimiento para Medir Emisiones de Humo. EL método para medir las emisiones de humo provenientes del escape de motores móviles a Diesel (ACPM), será la prueba estática en libre aceleración, realizando el siguiente procedimiento:

- a. Se verificará que la calibración del opacímetro esté en cero.
- b. Se procederá a encender el vehículo y operarlo a marcha mínima e Ralentí hasta que se logre la temperatura normal de operación del motor.
- c. Con la transmisión en neutro y el motor a marcha mínima se acelerará el motor a máxima velocidad estable y sin carga. A continuación se permitirá que el motor regrese a marcha mínima, repitiendo la operación por seis (6) veces, por intervalos de 10 segundos, de las cuales se descartará la primera medición, registrando de cada una de ellas el valor máximo de opacidad observado en un formato de control sistematizado.

ARTICULO 26. Instrumento de Medición de Humos. El instrumento para medir las emisiones a que hace referencia el Artículo anterior, será un opacímetro de flujo total y operación continua, que mide la opacidad de la muestra de gases de escape y la expresa como porcentaje.

ARTICULO 27. Periodicidad de Calibración de Equipos de Medición. Los centros de verificación que cuenten con la infraestructura técnica de evaluación, deberán calibrar diariamente los instrumentos y hacerlo en condiciones normales de operación, así sea que se hayan sometido a mantenimiento o se haya sustituido algunas de sus partes.

ARTICULO 28. Alteraciones en el Tubo de Escape. En el caso que una fuente móvil a Diesel presente daños en el tubo de escape como fugas, perforaciones y restricciones que puedan alterar las mediciones de opacidad, no se le podrá expedir la constancia de cumplimiento de las normas de emisión.

ARTICULO 29. Doble Sistema de Escape. Cuando al efectuar la revisión se encuentre que el vehículo tiene un doble sistema de escape, cada uno de estos se medirá por separado. El valor de resultado será la mayor lectura registrada.



Por la cual se reglamentan las nuevas permisiones de emisión de contaminantes provenientes por fuentes móviles terrestres, marítimas o aéreas, y se señalan los cambios y procedimientos de medición de dichas emisiones.

**ARTICULO 30. Requisitos de Cumplimiento:** La fuente móvil pasará la prueba de revisión si cumple con las disposiciones contenidas en la presente Resolución.

### CAPITULO III

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS SOBRE CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO Y DISEÑO PARA EQUIPOS DE MEDICION DE OPACIDAD DE FUENTES MOVILES A DIESEL

**ARTICULO 31. Características de operación del medidor de opacidad.** El instrumento de medición deberá operar sobre el principio de reducción de la luz, ser de registro continuo y tener un medidor de opacidad de flujo continuo. Deberá tener por lo menos las siguientes características:

1. El opacímetro deberá consistir de dos unidades fundamentales: La unidad óptica y la unidad de control remoto.
2. Su construcción deberá permitir la colocación externa cerca del tubo de escape, o interna dentro del tubo, de tal manera que el haz de luz atraviese la pluma de humo que sale de dicho tubo formando un ángulo recto con el eje de la misma.
3. La fuente de luz deberá ser una lámpara incandescente o infrarroja que funcione a un voltaje constante no menor del 15% del voltaje especificado por el fabricante.
4. La señal luminosa de la lámpara debe ser alineada en un haz de luz en un diámetro nominal de máximo 2.86 cm (1.125 pulgadas) y con ángulo de divergencia máximo de 4° (grados), mediante un colimador.
5. El tubo colimador o alineador tendrá aberturas iguales al diámetro del haz de luz, para restringir el ángulo visual del detector a 16° (grados) máximo.
6. Deberá poseer un detector directamente opuesto a la fuente de luz, para medir la cantidad bloqueada por el humo del escape. La sensibilidad del detector deberá limitarse al rango visual comparable con el del ojo humano.
7. Poseerá un registrador remoto que capture la señal amplificada correspondiente a la cantidad de luz bloqueada.
8. Podrá usarse una cortina de aire entre la fuente de luz y la ventura del detector, para reducir el depósito de partículas sobre ellas, dado que esto no afectaría la medición de la opacidad de la pluma.
9. El opacímetro podrá montarse sobre un sistema adaptador fijo o móvil. Sin embargo, el adaptador, el medidor o cualquier otro dispositivo usado para la prueba de medición no deberá modificar la forma de la pluma del gas de escape.

la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se definen los summos y procedimientos de medición de dichas emisiones.

**ARTICULO 32. Características del registrador.** El registrador será de tipo continuo, con carta de velocidad variable en el rango entre 1.27 y 2 cm./minuto (0.5 y 0.8 pulgadas/minuto), o equivalente, con indicador automático que registre segundo a segundo la opacidad del gas de escape. Las características mínimas del equipo serán las siguientes:

1. Las indicaciones de opacidad deben tener una resolución del 1% de la escala total.
2. La escala de opacidad del registrador deberá ser lineal y estar calibrada para lecturas de 0 a 100% de escala total.
3. La escala del registrador para r.p.m. deberá ser lineal y tener una resolución de 30 r.p.m.
4. El registrador usado con el opacimetro (si es análogo) deberá ser capaz de producir una deflexión sobre la escala total en un tiempo máximo de 0.5 segundos.
5. El registrador utilizado con el opacimetro (si es análogo) deberá ser capaz de responder en un tiempo máximo de 0.5 segundos a lecturas de la escala total.
6. En lugar del uso de registradores de carta, puede utilizarse un equipo automático de recolección de datos para registrar toda la información requerida. El equipo automático de recolección deberá ser capaz de obtener al menos dos registros por segundo.

**ARTICULO 33. Ensamblaje del equipo.** El ensamblaje del equipo comprende lo siguiente:

1. **Montaje Externo:** La unidad óptica del opacimetro deberá montarse radialmente al tubo de escape, de tal manera que la medición se puede hacer formando ángulo recto con el eje de la pluma de los gases. La distancia del centro de la unidad óptica a la salida del tubo de escape deberá ser  $12.7 \pm 2.54$  cm. ( $5 \pm 1$  pulgadas). El flujo de la corriente de escape deberá estar centrado entre la fuente y las aberturas del detector (o las ventanas y las lentes) y sobre el eje del haz de luz. Además, se deberá suministrar energía a la unidad de control del opacimetro con 15 minutos de anticipación para permitir la estabilización del equipo antes de la prueba.

2. **Montaje Interno:** La unidad óptica del opacimetro deberá montarse axialmente al tubo de escape, de tal manera que la medición se pueda hacer formando ángulo recto con el eje de la pluma de los gases. La distancia del extremo de la unidad óptica a la salida del tubo de escape deberá ser mínimo de 5 cm. El flujo de la corriente de escape deberá estar centrado entre la fuente y las aberturas del detector (o las ventanas y las lentes) y sobre el eje del haz de luz. Además, se deberá suministrar energía a la unidad de control del opacimetro con 5 minutos de anticipación para permitir la estabilización del equipo antes de la prueba.

**ARTICULO 34. Chequeos del instrumentor.** El opacimetro deberá chequearse de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. El control del cero deberá ajustarse bajo condiciones de "cero humo", para dar una respuesta de cero al equipo de registro o recolección de datos.

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por motores móviles terrestres a gasolina y diesel, y se definen los esquemas y procedimientos de medición de dichos motores.

2. Se deberán emplear filtros calibrados de densidad neutra que tengan 10, 20 y 40 % de opacidad para verificar la linealidad del instrumento. Los filtros deberán ser insertados en la trayectoria de la luz, perpendicular al haz emitido y contiguo a la abertura de donde este emana de la fuente. Se deberá verificar la respuesta del registrador.

3. Los chequeos de opacidad del instrumento se harán cada seis meses, empleando algunos filtros usados con anterioridad, con lo cual se deberán corregir desviaciones mayores del 1% de opacidad nominal en las lecturas.

4. Los instrumentos para medir y registrar las revoluciones de la máquina, deberán calibrarse de acuerdo con las buenas prácticas de ingeniería para asegurar su correcto funcionamiento.

PARAGRAFO. Además de los equipos de medición de opacidad de fuentes móviles a diesel, mencionados en este capítulo, el Ministerio del Medio Ambiente, podrá homologar otros equipos, siempre y cuando concuerden con los fines previstos en el presente título.

#### CAPITULO IV

##### POR PESO VEHICULAR O EN CONDICIONES DE PRUEBA DINAMICA

ARTICULO 35. Normas de Emisión Permisibles para vehículos importados a partir de 1997. Toda fuente móvil con motor a diesel a partir del año modelo 1997 que se importe para transitar en el país, no podrá emitir al aire Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos (HC) y Oxidos de Nitrógeno (NOx) en concentraciones superiores a las indicadas en la Tabla No. 4 de esta Resolución.

PARAGRAFO. Se exceptúan de esta medida los vehículos importados que sean producidos en los países miembros del Convenio de Complementación Industrial del Sector Automotriz del Pacto Andino. Estos vehículos deberán cumplir con las mismas exigencias impuestas a los ensamblados en Colombia de conformidad con en la Tabla No. 4 siguiente, a partir del año modelo 1998.

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina y diesel, y se definen los criterios y procedimientos de medición de tales emisiones.

TABELA No. 4

# NORMAS DE EMISION PERMISIBLES PARA FUENTES MOVILES A DIESEL IMPORTADAS A PARTIR DEL AÑO 1997

AÑO MODELO	TIPO DE VEHICULO	EMISION PERMISIBLE (gr/Km)		
		CO	HC	NOx
1997	VEHICULO LIVIANO	2.10	0.25	0.62
	VEHICULO MEDIANO	17.2	1.05	1.13
	VEHICULO PESADO*	25.0	10.0**	

\* Emisión en gramos/caballo de fuerza-hora

\*\* Emisión correspondiente a NOx + HC

ARTICULO 35. Normas de Emisión Permisibles para vehículos fabricados o ensamblados en el país a partir de 1998. Toda fuente móvil con motor a diesel a partir del año modelo 1998, que se fabrique o ensamble en el país, para transitar en el territorio nacional, no podrá emitir al aire Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos (HC) y Óxidos de Nitrógeno (NOx) en concentraciones superiores a las indicadas en la Tabla No. 4 del artículo anterior.

PARAGRAFO 1. Para los efectos de este artículo, los vehículos o motores que se ensamblen en Colombia deberán obtener la certificación de emisiones expedida por la casa fabricante o la que sea propietaria del diseño del vehículo. Dicha certificación deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente del país donde se expidió, o de un laboratorio autorizado por aquella o reconocido por la EPA o por la Unión Europea. La evaluación base para la certificación será el ciclo FTP/75 a nivel del mar para vehículos liviano y mediano; para los vehículos pesados el procedimiento base para las certificaciones será el método de prueba USA-13, u otros procedimientos de evaluación que sean homologados por el Ministerio del Medio Ambiente.

PARAGRAFO 2. Los ensambladores deberán suministrar copia de la certificación a quienes adquieran los vehículos.

ARTICULO 37. Normas de Emisión permisibles. El Ministerio del Medio Ambiente con base en la información que resulte de las pruebas de verificación del cumplimiento de las normas establecidas en la presente Resolución, efectuará una evaluación para determinar las normas de emisión que regirán a partir del año 2001, en condición de prueba dinámica para fuentes móviles con motor a diesel que se importen o ensamblen en el país para circular o transitar en el territorio nacional.



Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes provenientes de los vehículos a motor y se definen los ensayos y procedimientos de medición de los mismos.

## TITULO V

DE LAS DISPOSICIONES SOBRE LAS CERTIFICACION  
DE LAS EMISIONES CONTAMINANTES DE LAS FUENTES MOVILES

ARTICULO 38. Certificación de las Emisiones en Marcha Mínima o Ralentí o prueba estática. A partir del 1o. de Enero de 1997, los vehículos o motores que se ensamblen o importen deberán obtener la certificación de emisiones de Monóxido de Carbono (CO) e Hidrocarburos (HC) en condición de marcha mínima o ralentí, que deberán encontrarse dentro de los límites establecidos en la presente Resolución. Dicha certificación deberá ser expedida por el ensamblador, el importador o la concesionaria.

Los valores de las correspondientes emisiones y los de las condiciones de reglaje del motor que las generan, se especificarán en un autoadhesivo que se fijará en un lugar visible dentro de la cubierta del motor o de la cabina del vehículo, sin perjuicio de los demás documentos en donde deban constar.

PARAGRAFO. Los importadores, ensambladores y concesionarios deberán suministrar copia de la certificación a quienes adquieran los vehículos.

ARTICULO 39. Vigencia de la Certificación de Cumplimiento de las Normas de Emisión en Condición de Marcha Mínima o Ralentí. La vigencia de los valores establecidos en la certificación a que se refiere el artículo anterior será garantizada por las ensambladoras, importadores y concesionarios por un kilometraje no inferior a veinte mil (20.000) siempre que el mantenimiento sea realizado siguiendo las recomendaciones del fabricante.

ARTICULO 40. Certificación de las Emisiones de opacidad en condición de aceleración libre. A partir del 1o. de enero de 1997, los importadores, ensambladores y concesionarios deberán certificar las emisiones de opacidad para fuentes móviles con motor a Diesel (ACPM) en condición de aceleración libre.

Los valores de opacidad y los de las condiciones de reglaje del motor que las generan, se especificarán en un autoadhesivo que se fijará en un lugar visible dentro de la cubierta del motor o de la cabina del vehículo, sin perjuicio de los demás documentos en donde deban constar.

ARTICULO 41. Obligación de Contar con Equipos de Medición. A partir del 1o. de enero de 1997, es obligación de las ensambladoras e importadores de vehículos, contar con las unidades de análisis de gases y de opacidad requeridas, para verificar el cumplimiento de las normas, en condiciones de marcha mínima o ralentí y en aceleración libre, respectivamente.

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por motores móviles (terrestres a gasolina o diesel) y se definen los ensayos y procedimientos de medición de dichas emisiones.

**PARAGRAFO.** Los equipos que se vayan a utilizar deberán cumplir con las características y demás condiciones técnicas que se establecen en esta Resolución.

**ARTICULO 42. Verificación de las certificaciones.** La autoridad ambiental competente podrá, en cualquier tiempo, verificar el contenido de las certificaciones expedidas por los importadores, ensambladores y concesionarios sobre el cumplimiento de las normas establecidas en la presente Resolución, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para la medición de los contaminantes en condición de marcha mínima o ralenti y en aceleración libre. Para ello, se seguirá el procedimiento dispuesto en el Artículo siguiente.

La autoridad ambiental competente podrá, sin previo aviso, revisar el cumplimiento de las normas de emisión en condición de marcha mínima o ralenti y en aceleración libre (opcional), de forma selectiva, en los vehículos que vayan a ser vendidos por parte de los importadores, ensambladores y concesionarios.

**ARTICULO 43. Procedimiento de Verificación.** El procedimiento de selección para la evaluación de las emisiones contaminantes en condición de marcha mínima o ralenti y en aceleración libre (opcional) de los vehículos que corresponden a un modelo determinado, para verificar que estén conformes a las certificaciones y a las normas de la presente Resolución, es el siguiente:

1. Sobre un lote de vehículos que cumplan determinadas características relacionadas con el motor, caja, cilindraje, diferencial, distancia entre ejes y los equipos anticontaminantes instalados, se evaluará el 10% de cada uno de ellos.
2. De comprobarse que alguno de los vehículos evaluados no cumple con los niveles de emisión, se concederá un plazo de diez (10) días para que la ensambladora, concesionario o importador realice los ajustes necesarios al lote de vehículos sobre el cual se efectuó la evaluación.
3. Una vez la empresa informe a la autoridad ambiental competente sobre los ajustes efectuados, se procederá a realizar una nueva evaluación.

Por la cual se reglamentan los límites permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se definen los límites y procedimientos de atención de dichas emisiones.

## TITULO VI

### DEL PROCESO DE VERIFICACIÓN OBLIGATORIA

#### CAPITULO I

#### DE LA OBLIGATORIEDAD DE LA VERIFICACIÓN Y PROCEDIMIENTO PARA LA AUTORIZACIÓN DE CENTROS DE DIAGNOSTICO

ARTICULO 44. Medidas para Asegurar el Cumplimiento de las Normas de Emisión. Las Empresas de servicio de transporte público, las entidades oficiales y los propietarios de los vehículos de servicio particular, deberán adoptar las medidas pertinentes para asegurar que las emisiones de sus vehículos no superen las normas de emisión en condición de marcha mínima o ralentí y en aceleración libre (opacidad) que se fijan en la presente Resolución.

ARTICULO 45. Obligtoriedad de la Verificación. Para el efecto de dar cumplimiento a lo señalado en el artículo anterior, los propietarios de los vehículos de servicio de transporte público, de servicio oficial y los de servicio particular, deberán someter sus automotores anualmente a la evaluación de emisiones, en los Centros de Diagnostico autorizados.

PARAGRAFO: La verificación de las emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles en condición de marcha mínima o ralentí (prueba estática) o en aceleración libre (opacidad), se iniciará a mas tardar el 1o. de enero de 1997.

ARTICULO 46. Entrega de los Resultados de la Verificación. Los resultados impresos de las mediciones que se realicen dentro del programa de verificación obligatoria, se entregarán al propietario, quien deberá conservarlos.

ARTICULO 47. Obligtoriedad de Ajuste y Nueva Verificación. Cuando de los resultados de la verificación obligatoria que se efectúe en un vehículo se determine que las emisiones de contaminantes superan las normas fijadas en la presente Resolución, el propietario del vehículo estará obligado a efectuar las reparaciones y ajustes necesarios y someterlo a una nueva verificación para determinar el cumplimiento de las normas establecidas.

ARTICULO 48. Emisiones Visibles. Cuando en una fuente móvil a gasolina se aprecien emisiones visibles por periodos mayores de diez (10) segundos consecutivos, verificando previamente que se encuentra funcionando a su temperatura normal de operación, la autoridad de tránsito fijará un plazo no superior a quince (15) días, para que en dicho vehículo se realice una inspección en un centro de verificación obligatoria con el fin de constatar el cumplimiento de las normas de emisión.

ARTICULO 49. Término Establecido para Correctivos. En caso de que se superen los límites permisibles, el dueño del vehículo tendrá un plazo de

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se definen los equipos y procedimientos de medición de dichas emisiones.

ARTICULO 53. Información al Público Sobre las Normas de Emisión. Los centros de diagnóstico oficiales y particulares de verificación obligatoria autorizados, deberán exhibir al público una cartelera informativa sobre los niveles de emisión permitidos y vigentes.

### CAPITULO III

#### VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS CENTROS DE DIAGNOSTICO EN LO ATINENTE A LA VERIFICACION DE EMISIONES

ARTICULO 54. Visitas de Inspección. Corresponde a la autoridad ambiental competente ejercer la vigilancia y control del cumplimiento de las disposiciones de la presente Resolución. Para ello realizará visitas de inspección a los centros de diagnóstico autorizados, para comprobar el correcto estado de operación de sus equipos de medición de emisiones, la capacitación técnica específica de quienes realizan estas pruebas y en general todas las condiciones de funcionamiento de acuerdo con lo establecido en la Resolución de aprobación para realizar la verificación.

PARAGRAFO: Los centros de diagnóstico oficiales o particulares deberán contar con la dotación completa de los aparatos de medición y diagnóstico ambiental exigidos, en correcto estado de funcionamiento, y con personal capacitado para su operación, a más tardar el 1o de noviembre de 1996.

ARTICULO 55. Correctivos por deficiencias en los Centros de Diagnóstico. Si la autoridad ambiental competente constata que el funcionamiento del Centro de Diagnóstico, en lo correspondiente a la verificación de emisiones no garantiza resultados de optima calidad, comunicará dicha situación a las autoridades de tránsito correspondientes para que tomen las medidas conducentes a que las personas responsables del mismo apliquen los correctivos que subsanen las deficiencias detectadas. Esto sin perjuicio de que la autoridad ambiental aplique las sanciones a que haya lugar.

### CAPITULO IV

#### VIGILANCIA Y CONTROL DE LAS FUENTES MOVILES

ARTICULO 56. Operativos de verificación. En ejercicio de la función de vigilancia y control, la autoridad ambiental competente realizará operativos de verificación de emisiones a las fuentes móviles en circulación.



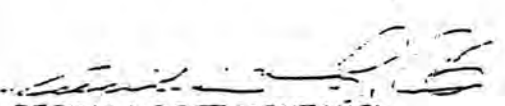
Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes provenientes por fuentes móviles  
motrices a gasolina o diesel, y se establecen los criterios y procedimientos de medición de dichas emisiones.


**ARTICULO 57. Sanciones.** El incumplimiento de las disposiciones señaladas en la presente Resolución, dará lugar a la aplicación de las sanciones establecidas en el artículo 85c. de la Ley 99 de 1993 y en el Capítulo XI del Decreto 248 de 1995, sin perjuicio de las demás sanciones a las que conforme a la ley haya lugar.

**ARTICULO 58. Vigencia.** La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

PUBLIQUESE Y CUMPLASE

Dada en Santafé de Bogotá D.C., a los 00 ENE 1996

  
CÉCILIA LOPEZ MONTAÑO  
Ministra del Medio Ambiente

  
JUAN GOMEZ MARTINEZ  
Ministro de Transporte

**783-210 3"  
COAXIAL DROP  
TUBE**



**783-203 4"  
COAXIAL DROP  
TUBE**



The EBW 3" or 4" Coaxial Drop Tubes are aluminum with three (3) aluminum retaining tabs and three (3) aluminum centering tabs welded to the tube. These tabs keep the tube stabilized and properly aligned. Tubes are 12'-9" long.

**783-211  
COAXIAL DROP  
TUBE BUSHING**



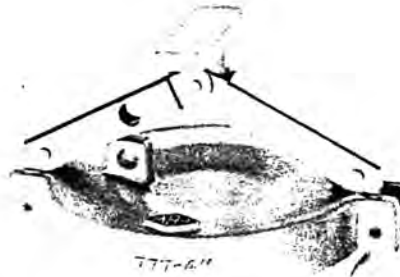
For a 3" fill pipe being fitted with 3" coaxial tube, a 4" x 3" face bushing is provided so that the 306-300 4" adaptor may be screwed on.

**306-300  
COAXIAL ADAPTOR**



The EBW 306-300 Adaptor is constructed of aluminum and is hard coated for wearability. It will accept all standard 4" coaxial elbows. Adaptor set screw prevents movement on riser pipe.

**777  
FILL CAP**



The EBW 777 "LoKwiK" Fill Cap is a buna-N, top seal cap, constructed of aluminum with bronze cams and corrosion resistant steel latches with an easy to operate "T" handle. A padlock can be used for positive locking. Size 4" only.

**802  
PRESSURE/VACUUM  
VENT**



The EBW 802 Vacuum Vent is constructed of aluminum with a bronze screen. The top casting is dome shaped in the center to immediately drain off all moisture. It is available in 2" NPT or with "O" ring seal and locking screw and is rated at 8 oz. pressure - 1/2 oz. vacuum or to specifications.

# AXIAL OVERFILL PROTECTION EQUIPMENT



**783-206  
COAXIAL DROP  
TUBE**



The 12' aluminum tube with 3 aluminum retaining tabs, is centered by a Buna N vapor gasket.

**760  
SCREW ON CAP**



The EBW 760 is normally used as a screw on pipe cap for extractor assemblies. There is a raised crossbar for easy installation and removal. Threads are standard female pipe threads.

**306-300  
ADAPTOR**



**330  
4" X 4" X 3" X 2" TEE**



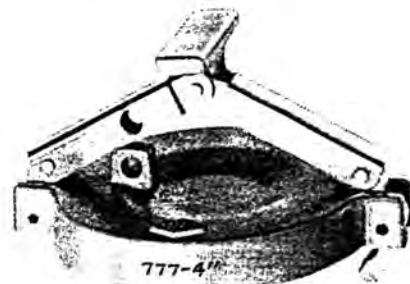
The EBW 380 has a 3" manifold port, a 2" vent port, a 4" riser pipe thread and a 4" male pipe thread for tank connection.

**308  
FLOAT VENT VALVE**



This stainless steel 2" ball float minimizes product mixing when tanks are overfilled.

**777  
FILL CAP**



**315-301  
VAPOR TEE**



**1121401  
GASKET**



**802  
PRESSURE/VACUUM  
VENT**



# REMOTE FILL EQUIPMENT



**783-205  
COAXIAL DROP  
TUBE**



The 66" aluminum tube with 3 aluminum retaining tabs, is centered by a Buna N vapor gasket.

**315-301  
VAPOR TEE**



Cast iron tee with zinc plating specially machined for Buna N vapor gasket.

**1121401  
GASKET**



**306-300  
COAXIAL ADAPTOR**



The EBW 306-300 Adaptor is constructed of aluminum and is hard coated for wearability. It will accept all standard 4" coaxial elbows. Adaptor set screw prevents movement on riser pipe.

**777  
FILL CAP**



The EBW 777 "LoKwiK" Fill Cap is a buna-N, top seal cap, constructed of aluminum with bronze cams and corrosion resistant steel latches with an easy to operate "T" handle. A padlock can be used for positive locking. Size 4" only.

**802  
PRESSURE/VACUUM  
VENT**



The EBW 802 Vacuum Vent is cast aluminum with a bronze screen. The top casting is dome shaped in the center to immediately drain off all moisture. It is available in 2" NPT or with 2" unthreaded "O" ring seal and locking screw and is rated at 8 oz. pressure - 1/2 oz. vacuum or to specifications.

**782  
DROP TUBE  
WITH GASKET**



The EBW 782 Drop Tubes are aluminum with a flared end and gasket at the top for positive sealing. They are available in 2", 3" and 4" diameters and lengths of 10', 11' and 12'. They are also available in specified lengths.

**310  
EXTRACTOR  
VENT VALVE**



The EBW 310 Extractor Vent Valve has a plated cast iron body with a bronze extractor fitting and comes complete with an EBW 308 2" Float Vent Valve with 1/8" diameter bleed hole. It has a 2" NPT vent port, a 4" NPT female riser thread and a 4" NPT male thread into the tank.

**300  
VAPOR CHECK  
VALVE ADAPTOR**



The EBW 300 Vapor Check Valve Adaptor has an aluminum anodized body, a 4" cam and groove and is available in 3" and 4" NPT female inlet and 3" poppet outlet sizes.

**776  
ADAPTOR**



The EBW 776 Fill Pipe Adaptor is constructed of A.S.T.M. B62 corrosion resistant bronze and has a buna-N gasket.

**775  
FILL CAP**



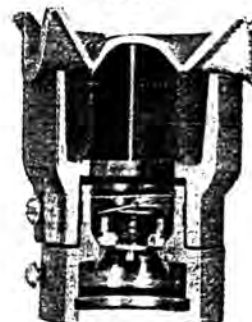
The EBW 775 "LoKwiK" Fill Cap is a buna-N, side seal cap, constructed of aluminum with bronze cams and corrosion resistant steel latches with an easy to operate "T" handle. A padlock can be used for positive locking. Size 4" only.

**304  
FILL CAP**



The EBW 304 "LoKwiK" Fill Cap has an epoxy coated aluminum body, bronze cams and corrosion resistant steel latches. It is used on the EBW 300 Vapor Check Valve. Size 4" cam and groove only.

**802  
PRESSURE/VACUUM  
VENT**

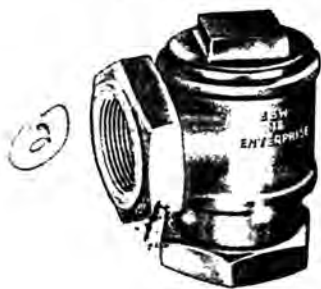


The EBW 802 Vacuum Vent is constructed of aluminum with a bronze screen. The top casting is dome shaped in the center to immediately drain off all moisture. It is available in 2" NPT or with "O" ring seal and locking screw and is rated at 8 oz. pressure - 1/2 oz. vacuum or to specifications.

# PUMPING SYSTEMS - EQUIPMENT



**615**  
**ANGLE CHECK VALVE**  
**SINGLE POPPET**



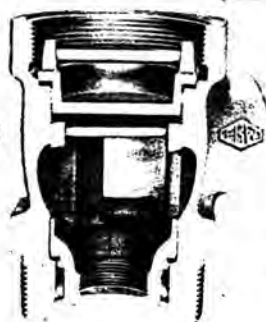
**630**  
**ANGLE CHECK VALVE**  
**DOUBLE POPPET**



**781**  
**MANHOLE & COVER**



**320**  
**FOOT VALVE**  
**EXTRACTOR**



**321-100**  
**EXTRACTOR**  
**WRENCH**



**650**  
**UNION CHECK**  
**VALVE**



**782**  
**DROP TUBE**  
**W/GASKET**



**785 - 3", 4"**  
**TANK**  
**PROTECTOR**  
**SCREEN**



**760**  
**SCREW-ON**  
**PIPE CAP**



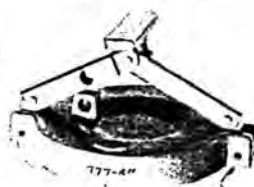
**151**  
**FOOT VALVE**  
**DOUBLE POPPET**



**800**  
**TANK VENT**



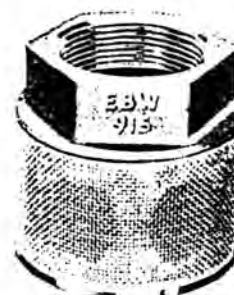
**777**  
**FILL CAP**



**620**  
**UNDER PUMP**  
**CHECK VALVE**



**915**  
**SUCTION STUB**  
**STRAINER**



**778**  
**ADAPTOR**





# PUMPING SYSTEMS EQUIPMENT



782  
DROP TUBE  
W/GASKET



785 - 3", 4"  
TANK  
PROTECTOR  
SCREEN



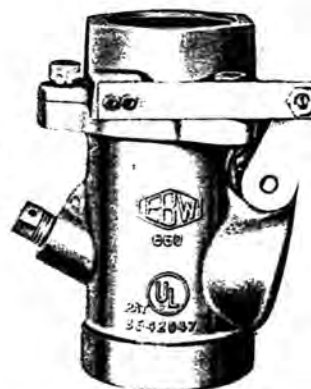
781  
MANHOLE & COVER



660-204  
STABILIZER BAR  
& MOUNTING BRACKET



660  
EMERGENCY SHUT-OFF  
VALVE



778  
ADAPTOR



800  
TANK VENT



777  
FILL CAP

